



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

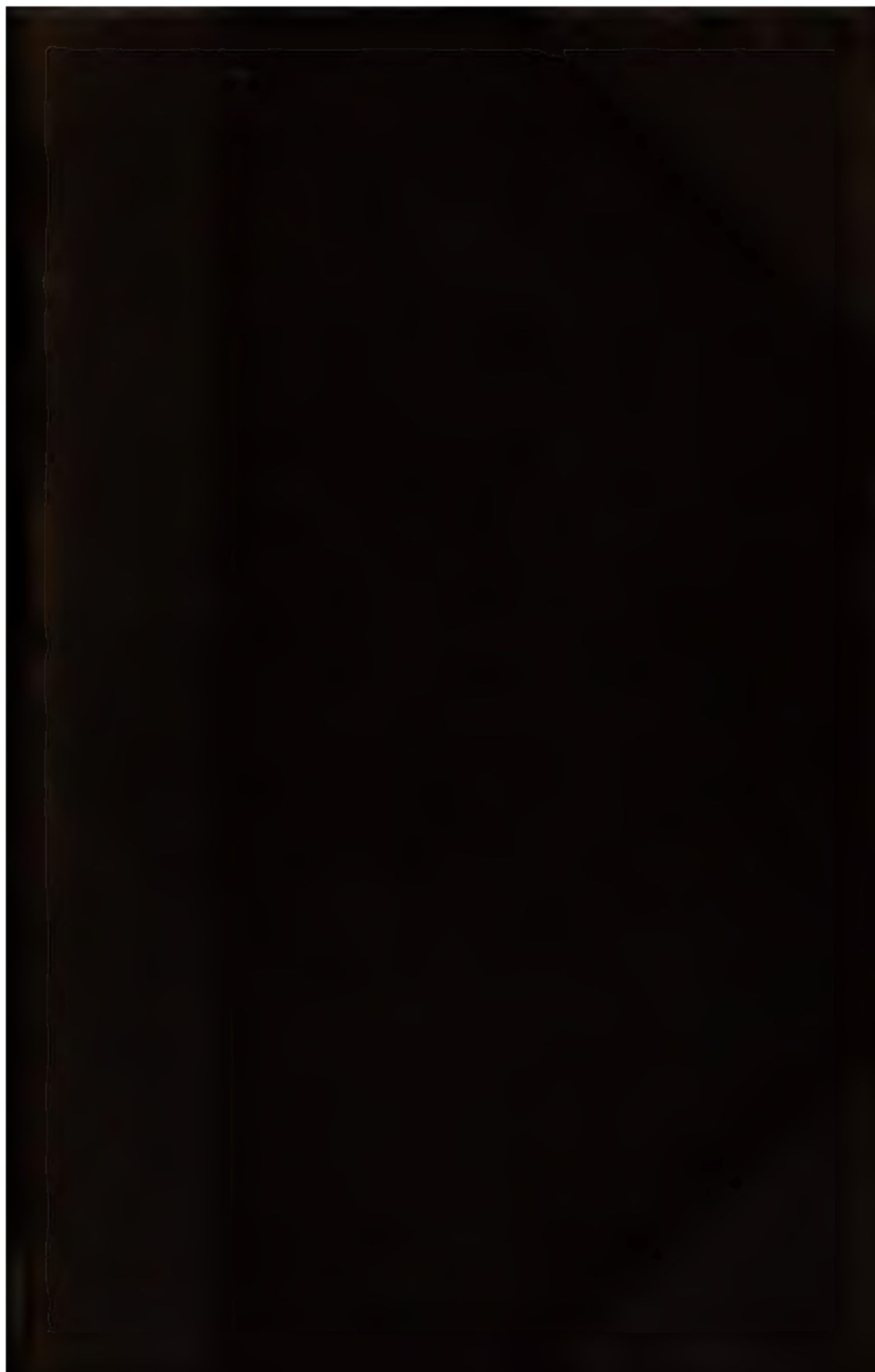
Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

- + *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.
- + *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.
- + *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.
- + *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter <http://books.google.com> durchsuchen.





800037333P

G. 127. a. 12



E. BIBL. RADCL.

~~36.2.19~~

1668 C
E. 24
1



V e r s u c h
einer physischen Darstellung
der
L e b e n s k r ä f t e
organisirter Körper

von

J. F. Ackermann

der Philosophie und Arzneywissenschaft Doctor, Her-
zoglich Sachsen - Weimarischem Geheimen Hofrathe und
ordentlichem Professor der Anatomie und Chirurgie
an der Universität zu Jena.

*Eine zweite mit Nachträgen von dem
Verfasser versehene Ausgabe.*

E r s t e r B a n d.

J e n a,
bey **Friedrich Frömmann**
1805.

Sr. Wohlgebohren

Herrn

D. Johann Peter Frank,

**Kaiserl. Königlichem Hofrathe und Direktorn
des allgemeinen Krankenhauses in Wien.**

Meinem verehrungswürdigen Lehrer!

*scheidung dieses wichtigen Streibes zu suchen
sey.*

*Der ich in dankbarer Rückerinnerung an
die goldenen Lehren, welche Sie mir in
Italien an dem Krankenbette ertheilten;*

*Mit dem innigsten Gefühl unbegrenzter
Verehrung IHRER Verdienste um die Mensch-
heit und Arzneiwissenschaft
bin*

Euer Wohlgebobren

gehorsamster Diener

J. F. ACKERMANN.

V o r r e d e.

Ein Blick auf den dermaligen Zustand der Arzneiwissenschaft muß jedem Kenner die frohe Aussicht gewähren, daß diese dem Menschengeschlechte so heilsame Masse von Kenntnissen, welche seit so vielen Jahrhunderten der menschliche Verstand aus einzelnen Thatfachen physischer Erfahrungen zusammengetragen hat, sich jetzt auf einer Stufe befindet, wo es nur eines einzigen wissenschaftlich-kuhnen Schrittes bedarf, um die zerstreuten einzelnen Erfahrungssätze, und die daraus gezogenen Vernunftschlüsse in eine solche Verbindung unter sich zu bringen, daß dieses ganze vortreffliche Lehrgebäude eine Festigkeit erhält, welche man bis hienur nur wünschen, nie erreichen konnte. Ich glaube nicht zu irren, wenn ich diesen großen Vereinigungspunkt in der *Entdeckung der Lebenskräfte* erblicke.

Die Grenzen zwischen den organischen und mineralischen Körpern sind in der Natur genau gezeichnet; wann gleich auch

diese bei ihrer ungestörten Bildung eine regelmässige Gestalt zeigen, wie jene; so können wir doch den grossen Unterschied nicht verkennen, der jedem Beobachter auffallen muss, welcher Körper von so verschiedener Beschaffenheit mit einander vergleicht, und die denselben einheimischen Kräfte zu erforschen trachtet.

Wenn wir bemerken, dass alle *mineralischen Körper* nach und nach, und nur alsdann verändert werden, wenn neue Theilchen den vorher angehäuften Massen anhangen, oder andere, welche die Zusammensetzung des Ganzen bildeten, wieder getrennt werden; wenn wir dagegen beobachten, dass in die *organischen Körper* beständig neuer Stoff hingeführt wird, indem andere Partikeln in einem ununterbrochenen Zirkel dieselben wieder verlassen; und wenn wir nun sehen, dass die *mineralischen Körper* durch Trennung und Zuwachs neuer Theile eine merkliche Veränderung erleiden, die *organischen Wesen* aber, der beständigen Ausführung, und der steten Einführung körperlichen Stoffes ohngeachtet, sich stets in der nehmlichen Form

erhalten, so muß uns diese vergleichende Beobachtung auf die Ursachen dieses wichtigen Unterschiedes, in den Erscheinungen, welche diese Naturkörper unsern Sinnen darbieten, aufmerksam machen.

In den *Mineralien* bemerken wir keine Bewegungen, als diejenigen, welche eine Folge eigener oder fremder Anziehungskraft sind, und wodurch diese Körper an Masse entweder zu- oder abnehmen. Diese Bewegungen geschehen in entfernten, ungleichen und unbestimmten Zeiträumen. — Bei den *organischen Körpern* hingegen bemerken wir eine nie unterbrochene Thätigkeit in ihren kleinsten gleichartigen Formen, eine beständige Bewegung, welche im Verkürzen und Ausdehnen, Verengen und Erweitern, Zusammenziehen und Erschlaffen besteht, und in beständiger gleichförmigen Ordnung fort dauert.

Diese Stetigkeit der Bewegung hat eine ununterlassende Ausführung und Einsaugung eines neuen Materials zur Folge, wodurch das organische Gebilde seine erste ursprüngliche Gestalt und Eigenschaften stets behauptet.

Aber worin liegt der Grund von diesen in dem organischen Körper in ununterbrochener Reihe sich folgenden Bewegungen? — Eine wichtige Frage, deren Beantwortung, so wie sie von jeher des denkenden Forschers ganze Thatkraft erschöpfte, eben so unabsehbare Folgen, und einen nicht zu berechnenden Einfluß auf die physischen und moralischen Verhältnisse des Menschen nothwendig hervorbringen muß. — Als Arzt und Naturforscher lasse ich das Feld der Sittlichkeit zur Seite liegen, und betrachte nur den Einfluß derselben auf die Naturwissenschaften, indem ich die Erndte auf jenem gerne dem Glücklichen überlasse, welcher zur guten Stunde den wahren Vereinigungspunkt dieser beiden bis hiehin getrennten Wissenschaften gefunden hat.

Also: worin liegt der Grund der Bewegungen, welche wir in den Theilen der organischen Körper wahrnehmen, und welche wir *ihr Leben* nennen? Geschehen diese in steter Ordnung auf einander folgenden Bewegungen nach physischen Naturgesetzen; oder ist hiebei irgend eine

andere Kraft, irgend ein anderes Wesen im Spiele, welches von der Materie verschieden, ganz andern Gesetzen als die übrige Körperwelt folgt, und welches daher nach einem ganz andern Maassstabe als jener ist, mit welchem wir die physischen Kräfte messen, beurtheilt werden muß.

Dieses war nicht allein die Meinung der ältesten Naturforscher und Aerzte, welche hier den *Αρχαίος, το Ψῆλον τι*, die Seele, als das erste thätige Princip auftreten ließen: sondern ist auch noch immer die Lehre der neueren und neuesten Schriftsteller gewesen, welche, ob sie gleich bei der Erklärung der organischen Bewegungen, sich der Namen: *Reizbarkeit, Kontraktilität, Erregbarkeit, Lebenskraft, u. s. w.* bedienten, mit allen diesen Ausdrücken nie die Ursache, sondern nur die Wirkung bezeichnen wollten, von welcher sie noch nebenher behaupteten, daß dieselbe als Ursache mit allen den untergeordneten Wirkungen: *Ernährung, Absonderung, Verdauung und Aneignung des Nahrungsstoffes*, nach ganz andern Gesetzen als die Stoffe der übrigen Körperwelt sich richte, und beurtheilt werden müsse.

Wenn diese Behauptung gegründet wäre, daß es uns nicht erlaubt sey, die Lebenskraft und ihre Wirkungen auf physische Gesetze zurückzuführen; dann hätte ich freilich in diesem Werke eine unnütze Arbeit übernommen. Wenn dieselbe aber nur als Vermuthung aufgestellt ist, und als wahrscheinliche Hypothese, nur in so weit den Forscher des unergründeten Geheimnisses des Organismus beruhigen soll, als es ihm bis hiehin auf keine Weise gelingen wollte, die bekannten Naturgesetze auf das organische Leben anwendbar zu machen; alsdann darf ich hoffen, daß dieser mein Versuch, *das organische Leben als ein Theil der Naturwissenschaften zu betrachten, und die Gesetze desselben nach physischen Grundprinzipien zu bestimmen*, noch der Prüfung, und, wie ich mir schmeichle, auch vielleicht des Beifalls der Naturforscher werth geachtet werden könne.

Diese Betrachtung, ich gestehe es gerne, war es aber nicht allein, welche diese meine Untersuchung *über die Grundkräfte des organischen Lebens* veranlaßte: Vielmehr war die wenige Befriedigung, welche die

verschiedensten Theorien und Systeme mir in diesem Fache der Wissenschaften darboten, und welche ich nach genauerer Prüfung alle als unzureichend wieder verließ, der Grund, mein eigenes Nachdenken ganz diesem Gegenstande zu widmen, um bei der Ausübung einer Kunst, der ich mich vorzüglich widmete, mir eine Stütze zu verschaffen, und einen Grundstein zu legen, worauf man mit mehr Sicherheit, ohne Furcht eines baldigen Umsturzes, ein Lehrgebäude aufführen könnte, welches dem Verstande des Forschers Genugthuung, und wegen einer ununterbrochenen Reihe richtig erörterter Thatfachen dem Menschengeschlechte Vortheil bringen könnte.

Jeder Arzt wird mit mir die Unzulänglichkeit aller bisherigen Theorien, welche über den gesunden und kranken Zustand des menschlichen Körpers abgefaßt worden sind, erkennen, und einsehen, daß keine unter denselben ist, welche der ausübenden Heilkunde zu einer sicheren Grundlage dienen könnte. Mit allem diesem theoretischen Prunke wären wir elende Aerzte, wenn uns nicht eine heilsame Empirie,

Stoffe selbst, oder durch Mittheilung irgend einer Kraft, oder durch Zurückwirkung der organischen Theile geschehen: so bleibt es immer eine unbezweifelte Wahrheit, daß diese Wirkung einer Eigenschaft zugeschrieben werden muß, welche der unorganische Stoff mit dem organischen Körper gemein hat; woraus dann die sichere Folge hervorgeht: daß *die Ursache der Bewegungen* organischer Körpertheile, welche wir das *Leben* nennen, in dem *Reiche der physischen Kräfte* zu suchen sey.

Dieser kurze und einleuchtende Beweis über die physische Natur der Lebenskräfte wird wohl jeden Zweifler befriedigen. Aber wird man sagen: ist denn die Lebenskraft darum, weil sie physischen Ursprungs ist, zu ergründen? Ist dieselbe vielleicht nicht eine so *einfache Kraft*, wie die *Anziehungskraft* und die *Schwere*, welche wir nicht in ihre Ursachen zergliedern können, sondern bei welchen wir uns begnügen müssen, nur ihre Gesetze zu erforschen.

Ich glaube meinerseits, ohne die Natur der Lebenskräfte zu durchdringen, leicht beweisen zu können, daß die Kräfte, wo-
durch

dadurch das organische Leben besteht, nicht
 als einfache Kräfte angesehen werden kön-
 nen; denn wären dieselben einfache Kräfte,
 wie Anziehung und Schwere, so mußten
 dieselben auch den einfachen Stoffen eigen
 seyn, aus welchen alle Körper zusammen-
 gesetzt sind. Nun aber sehen wir, daß die
 Leben-Kraft nur in den organischen Kör-
 pern gefunden werde; wir bemerken, daß
 die organischen Körper, wenn wir auf ihre
 physischen Bestandtheile achten, sehr zu-
 sammengesetzt sind. Es ist That-sache, daß
 die Leben-Kraft nicht den einzelnen Be-
 standtheilen der organischen Körper zu-
 kommt, sondern daß dieselbe von der Zu-
 sammensetzung des Ganzen unzertrennlich
 sey. Es ist also eben so richtig, daß die
 Leben-Kraft nicht unter die einfachen Kräfte
 gehöre, sondern aus andern physischen
 Kräften zusammengesetzt sey, indem die-
 selbe nur unter bestimmten Bedingungen
 der Mischung und Zusammensetzung der
 verschiedenen Bestandtheile, welche das
 organische Gewebe dar stellen, sich auf-
 erhebt. Wir beobachten dagegen, daß Schwere und
 Anziehung eben so gut den einfacheren

Theilchen der Materie, als dem aus diesen zusammengesetzten Aggregat zukommen.

Wenn also die Lebenskräfte der organischen Körper von der Zusammensetzung des Stoffes, aus welchem dieselben gebildet sind, abhängen; so ist es eine nothwendige Folge, daß die *Verschiedenheit dieser Kräfte in der mannichfaltigen Zusammensetzung dieser Stoffe, und in der veränderten Mischung der Theilchen* zu suchen ist, welche die organischen Körper bilden. — Vor allen Dingen müßte uns also eine genaue und richtige Kenntniß der einfacheren Bestandtheile der organischen Körper auf den Weg zur Entdeckung der Lebenskräfte leiten. Wären wir einmal so glücklich, diese einfachen Bestandtheile, welche die organischen Körper in ihrer Zusammensetzung enthalten, aufgefunden zu haben: so würde die Erforschung des Verhältnisses dieser Theilchen unter sich, und der Ordnung, nach welcher dieselben mit einander verbunden sind, uns auch die Ursachen der in verschiedenen organischen Körpern, ja in den verschiedenen Organen des nemlichen Körpers bemerkten *eigenthümlichen Lebens-*

Kräfte, oder der *spezifischen Reizfähigkeit*, angeschlossen.

Und dann erst wurden wir im Stande seyn, den physisch-chemischen Prozeß des Lebens eines organischen Körpers ganz einzusehen, wenn wir die Lebensbewegungen jedes einzelnen Organs zu erkennen, ihren wechselseitigen Einfluß zu beurtheilen, und den allgemeinen Zusammenklang der einzelnen Kräfte zu einem harmonischen Ganzen zu schätzen gelernt hätten.

Welche ganz neue Gestalt wurde durch diesen Zuwachs von Kenntnissen die Heilkunde erlangen! Dann erst würden wahre unverfälschte Lichtstrahlen die Bahn des Arztes erleuchten, welcher bis hiehin durch tausend Irrwege getäuscht worden ist; errothen wurden dann die theoretischen Aerzte über ihre grobe Vorstellungsart des organischen Lebens, welche dieses Kunstwerk nur nach mechanischen und hydraulischen Gesetzen zu schätzen gewohnt waren. — Verstummten wurden die Nachfolger der Brownischen Lehre, und gerne ihre einseitigen Begriffe über eine allgemeine, den organischen Körper beherrschende Lebens-

kraft, gegen eine lichtvolle physische Darstellung dieser Kräfte, unbekümmert um die Warnungen ihres Lehrers, dergleichen Untersuchungen wie eine giftige Schlange zu fliehen, vertauschen. Aller Streit über Humoral- und Nervenpathologie würde auf einmal verschwinden, wenn man die notwendige Verbindung zwischen organischem Stoff und organischen Kräften kennen, und ihren unzertrennlichen Zusammenhang einsehen würde.

Ich mause mir nicht an, in diesem Werke, welches ich hier dem Publikum vorzulegen die Ehre habe, diesen Zweck erreicht zu haben. Dazu möchten wohl noch größere Fortschritte in den Naturwissenschaften erfordert werden, als wirklich schon geschehen sind: allein, daß ich in der Erkenntniß der Natur der organischen Körper viel weiter gegangen bin, als alle meine Vorgänger, dieses Geständniß glaube ich als Gerechtigkeit ohne allen Schein widerrechtlicher Anmaßung von den Geschichtschreibern der Gelehrsamkeit fodern zu dürfen.

Der Physiolog, welcher meine Schrift mit Aufmerksamkeit durchliest, wird fin-

den, daß ich richtiger als bis hiehin gesehen ist, die ersten Elemente des Organismus in einem zelligen Schleimgewebe, und nicht in der Faser gesucht habe. Es wird dadurch der Weg, wie die flüssigen Theile in beständiger Ordnung die festen ersetzen, und der innere Zusammenhang des ganzen organischen Körpers deutlich, welche Deutlichkeit die Faser dem physiologischen Forscher gewiß nicht darbieten kann.

Girtanner, Humboldt, und nach diesen mehrere, haben zwar den Säurestoff schon lange mit dem Namen eines *Prinzips der Reizbarkeit* belegt: aber wie die er Stoff als ein solches Prinzip das organische Gewebe in Thätigkeit versetzt, dieses wird nirgendwo gesagt; und so lange dieses nicht ausgemacht ist, verdient der Säurestoff nur den Namen eines *Reizmittels*, und nicht des *Prinzips der Reizbarkeit*. Ich habe diesen allgemein verbreiteten Grundstoff als das Prinzip des Lebens charakterisirt, indem ich erwiesen habe, daß er durch seine Vereinigung mit dem Kohlenstoff des organischen Gewebes eine Zusammenziehung der Zellen desselben bewirke.

Ich habe ferner in dieser meiner Schrift nicht allein *die Wege* gezeigt, durch welche der Säurestoff in das organische Gewebe geleitet wird, sondern auch deutlich dargethan, *unter welcher Gestalt* derselbe dieses Gewebe durchdringt. Ich habe gezeigt, daß derselbe mit einem Antheil von Wärmestoff verbunden, in einem *halbgasförmigen Zustande* sich befinde, und diesem seiner Natur und Form nach bisher unerkannten Wesen den Namen *des Lebensäthers* beigelegt.

Ich habe gezeigt, daß der Lebensäther durch die Lungen, und die Oberfläche des Körpers aus der Atmosphäre aufgenommen wird, daß derselbe den Saften beigemischt alle Gefäße durchströme, und in alle Zellchen des Körpers eindringe, wo er, indem er mit dem Kohlenstoff der festen Theile sich verbinde, diese zu Zusammenziehungen zwingt; welche Erscheinungen ich die *automatische Reizbarkeit* genannt habe.

Ich habe dargethan, daß bei allen Thiergattungen dieser Lebensäther in dem Gehirn und Nervensystem abgesondert, und zu den Verrichtungen der Seele, und den Bewegungen der Muskeln verwendet wird, welche

ich die *animalische Reizbarkeit* nenne, weil sie den Thieren ausschließlich zukommt.

Durch diese genauere Bestimmung der lebendigen Kräfte habe ich die Grenzen zwischen den beiden organischen Reichen stoff gezeichnet, und den Unterschied zwischen *Thier* und *Pflanze* zuerst physiologisch bestimmt.

Den Unterschied zwischen *Empfindlichkeit* und *Reizbarkeit* habe ich genau angegeben, und denselben in der Richtung des Lebensstoffes gegründet; welcher, wenn er von den äußern Theilen des Thierkörpers durch die Nerven nach dem Gehirn bewegt wird, *Empfindung*, wenn er aber die entgegengesetzte Richtung nimmt, *Bewegung* hervorbringt.

Obgleich es nur bei der jetzigen Stufe, welche die Naturwissenschaften erreicht haben, unmöglich war, die Verrichtungen der Gehirns, welche wir die Seelenvermögen nennen, nach physischen Gesetzen zu entwickeln: so habe ich es doch wahrscheinlich gemacht, daß auch zu diesen Geschäften der edleren Organisation der Lebensstoff verwendet wird, und daß die äußeren Eindrücke, welche die Empfindungen erregen, durch *Einbildungskraft*, *Verstand* und *Willen* verschiedentlich modifizirt werden, wo-

her dann, nach mehr zusammengesetzten Gesetzen auf die Bewegung des Körpers zurückgewürkt wird.

Ich habe überzeugend dargethan, daß in dem thierischen Gehirne *Verstand* und *Wille* auf der einen, und das *einfache Vorstellungsvermögen*, oder die *Einbildungskraft* auf der andern Seite, durch eigene Nerven auf die beweglichen Theile des Körpers reagiren, und zuerst einen rein physiologischen Begriff der *Leidenschaften* aufgestellt.

Endlich habe ich die so wichtigen Erscheinungen, welche die *Metalle* und *kohlenhaltigen Stoffe* auf die reizbaren thierischen Theile äußern, aus physischen Grundsätzen erklärt; und, so wie ich mir schmeichle, durch die *Entdeckung des Prinzips dieser künstlichen Reizmittel*, welches mit der Natur der Lebenskräfte in dem nächsten Bezug zu stehen, von Kennern schon längst ist geahndet worden, den Wünschen der Naturforscher zuvorgekommen zu seyn: so glaube ich auch diese Erscheinungen mit dem Ganzen meines Lehrgebäudes in die schönste Uebereinstimmung gebracht zu haben.

Geschrieben zu *Rüdesheim im Rheingau* im Monat März des Jahres 1797.

Versuch

Vorbericht.

Da die noch nicht vergriffenen Exemplaren von der ersten Verlagsanordnung eine andere übergegangen sind, so habe ich die mit von dieser angebotene Gelegenheit benutzt, in einigen Nachträgen theils einigen Mängel des Inhalts der ersten Ausgabe selbst zu verbessern, theils durch Aufnahme neuer Thatsachen eine Vervollständigung von vielen Lesern gewünscht zu erreichen. Hinsichtlich der in der Schrift

selbst enthaltenen Lehren zu geben und dadurch dem Publikum das Werk angenehmer und nützlicher zu machen.

Da ich seit der Erscheinung der Schrift diese meine Theorie über die Physik des menschlichen Organismus alle Jahre als Lehrer öffentlich vortrug, so kann man sich leicht denken, daß ich mir es sehr angelegen seyn liefs, die wichtigen Fundamente meiner Lehre in allen ihren Rücksichten der Prüfung zu unterwerfen; und ich muß gestehen, daß ich bis hieher nicht allein keine Ursache hatte, einen wichtigen Grundsatz dieser Lehre selbst zu ändern, daß ich dieselbe vielmehr durch die vielfältigen Erfahrungen, welche selbst von andern Naturforschern angestellt worden; oder die ich selbst anzustellen Gelegenheit gehabt habe, auffallend bestätigt worden sind. Was mir aber vorzüglich

an Herten liegt, ist die praktische Anwendbarkeit dieser meiner Lehre auf die Erhaltung des gesunden Zustandes des menschlichen Körpers sowohl, als auf die Erkenntniß und Heilung der Krankheiten.

Sie weicht der faden Einseitigkeit der Brownischen Lehre aus, indem sie die Ursachen der Erregbarkeit entwickelt, und dadurch schon dem Arzte und Naturforscher ein großes Feld für seine Untersuchungen öffnet; — und sie unterscheidet sich wesentlich von der trocknen und unfruchtbaren Speculation; denn jene Theorie herrscht nur in dem Reiche der Erfahrung, und wenn der Verstand diese Thatsachen ordnet, so ist sein Schluß bündig und nothwendig und daher führt er von selbst auf die Praxis über.

Dieses alles belebt in mir die Hoffnung, daß dieselbe vor allen bis jetzt herrschenden Meinungen die einzigen haltbaren Grundsteine für ein festes Lehrgebäude in der Medizingeben werde.

Jena, den 30. März 1805.

Der Verfasser.

Nachtrag zum I. Kapitel

des ersten Bandes.

Es sind seit der Erscheinung dieser Schrift, einem Zeitraum, wo man sich die Untersuchung des Lebens vorzüglich zum Zweck machte, sehr verschiedene Erklärungen dieses verwickelten Naturprocesses gegeben worden, — und ob man gleich meine Beschreibung des Lebens vielfach getadelt hat, so habe ich doch bisher noch keine gegründete Ursache gefunden, davon abzugehen, noch eine bessere, um sie ersetzen zu können.

Ich glaube daher, daß es nicht sowohl an dieser Erklärung selbst, als vielmehr an dem

Mangel reiner subjectiver Erkenntnifs liegt, daß dieselbe bey den Beurtheilern meiner Schrift nicht einen ungetheilten Beyfall erhalten hat.

Wenn ich das Leben eine beständige in den organischen Gebilden vor sich gehende Bewegung nannte, welche zum Zweck hat, neuen Stoff dem organischen Körper stets zuzuführen, und dagegen denjenigen wieder auszuführen, welcher bey diesem Lebensprocesse zersetzt worden ist: so paßt diese Erklärung nur auf das automatische Leben, welches sonst nur das vegetative oder schlecht hin auch das organische genannt wird; nun aber weiß wohl ein Jeder, daß dieses das eigenthümliche Leben ist; denn dahin gehört die Verdauung, die Aufnahme des atmosphärischen Princips, die Blutbereitung, der Kreislauf, der gleichmäßige Erguß der Lymphe in die Zellen des organischen Körpers und die davon abhängende Ernährung und Absonderung — dann wieder die Aufnahme der veränderten und zersetzten Stoffe durch die Lymphgefäße, die Hinführung derselben

am Niere, das Nieren derselben zu der atmosphärischen Gas, um zur nämlichen Zeit die zeretzten Stoffe auszuschleiden, wo ein anderer Bestandtheil wieder aufgenommen wird, der zur beständigen Fortsetzung dieser Bewegungen dienen soll.

Es sind dieses alles mit einander verbundene und verkettete Bewegungen, welche mit einander in der gehörigen Harmonie wirkend im Leben in jedem organischen Körper darstellen.

Bei den Thieren aber kommen zu diesem Leben selbst noch die thierischen Functionen hinzu, nämlich diejenigen, welche von dem Nervensystem abhängen, die zwar das Thier als ein solches wesentlich charakterisiren, aber doch denselben nur begleiten und zu dem eigentlichen Leben nicht gehören, welches auch ohne diesen Nerveneinfluss als bestehend gedacht werden kann.

Es ist zwar nicht zu leugnen, daß die Functionen des Nervensystems vorzüglich in

den ersten Thierklassen tief in das automatische Leben eingreifen; allein man darf und kann doch nicht verkennen, daß, so sehr das Nervenleben in den hervorstechenden Bewegungen des Muskelsystems, als: in der Ortsbewegung, der Äußerung willkührlicher Handlungen, der Bildung der Töne und Sprache, der Receptivität, so mancherley Eindrücke durch die Organe der Sinne, sich über jenes automatische Leben erhoben zeigt und dem unkundigen Beobachter das automatische Leben durch seine regen Wirkungen in die Außenwelt gleichsam verhüllt und in Schatten stellt, man kann, sage ich, doch nicht verkennen, daß es dieses automatische Leben ist, von dem das animalische oder Nervenleben ganz allein abhängt. Denn wenn wir nur bey dem Menschen und den größeren Säugethieren den Kreislauf auf wenige Augenblicke unterdrücken, so tritt sogleich eine Ohnmacht, und mit derselben eine völlige Unthätigkeit des ganzen Nervensystems ein, die nur dann wieder zurückkehrt,

von der ihrer Einfluss des Blutes zum Ge-
nau keine weitere Hindernis erleidet.

Man sieht daher, dass selbst in den von
dem Nervensystem beherrschten, und in ih-
ren auffallenderen Bewegungen abhängigen
Theilen die Möglichkeit derselben nur von
ihrem automatischen Leben, welches also dem
Nervensystem untergeordneten Gebilde leben,
hergeleitet werden muss.

Nicht ganz ist dieses der Fall, wenn wir
die Organe betrachten, welchen wesentlich
die Vorrichtungen des automatischen Lebens
aufgetragen sind. Das Herz und das ganze Ge-
fäßsystem, die Zellen der organischen Abson-
derungs- und Ausscheidungswerkzeuge wer-
den durch den chemischen Einfluss der Säfte
bewegt, die in ihren Röhren oder Behältern
enthalten sind; und wenn diese Theile mit
Nerven versehen sind, so ist dieses mehr, um
den ganzen thierischen Organismus innig mit
dem automatischen zu verketteten, als die thie-
rischen Kräfte gleichförmig durch das Ganze
herrschen zu lassen.

So wie das Skelet, die Muskeln und Sinnorgane vorzüglich der Erregung des Nervensystems gehorchen, so folgt die Bewegung der automatischen Organe bloß den chemischen Verhältnissen, in welchen die gleichförmig vertheilten Flüssigkeiten zu den festen Wänden ihrer Kanäle oder Zellen stehen. Doch ist dort der Einfluß der automatischen Kräfte zur Erhaltung der thierischen nothwendig, hier aber der Nerveneinfluß unterbrochen und zufällig.

Der Nerve nämlich, welcher das organische Leben beherrscht, und dieses mit der Thierheit durch schwache Fesseln verbindet, ist der große sympathische Nerve, welcher dem ganzen Rumpf entlang überall seine Fäden an die eigenthümlichen Organe des Lebens ausschickt, und dieses mit den animalischen Functionen verkettet. Es scheint derselbe für sich zu bestehen, und die feinen Fasern, die er gegen das Hirn und die Knoten der Rückenmarksnerven schickt, scheinen nur deswegen angelegt zu seyn, um die in

des Organismus zur Einheit des Ganzen notwendige Verbindung zu erhalten. Es wirken daher in der Regel auch nur selten die Nerven auf den Herzschlag und die Bewegung der Schlagadern auf die zurückführenden Blutadern, Milchgefäße und das stets oscillirende Zellgewebe aller übrigen Organe.

Deutlicher und bemerkbarer aber ist schon die Nervenwirkung auf die Lungen und den Darmkanal. Allein diese beiden Apparate sind auch dem Thierkörper seiner animalischen Functionen wegen vorgegeben; denn sobald das Thier seine organischen Kräfte zu dem hohen Grad von Erregung erhoben hat, der es als Thier wesentlich charakterisirt, so mußte auch diese erhöhte Thätigkeit an den beiden Ausfühungswegen der Stoffe herrschen, durch deren chemische ineinanderwirkung das thierische Leben vorzüglich besteht. Wir sehen daher, daß auch hier zu den Lungen und Herzen, außer dem sympathischen Nerven, noch das achte Nervopaar hinzukommt, welches die Lungengefäße sowohl in

der Brust, als das große Coeliacische Geflechte in dem Unterleib bildet, und offenbar den Zweck verräth, die halb-thierischen, halb automatischen Organe mit dem Nervensystem näher zu verketten, als es jene Organe sind, die ich oben genannt habe, welche ganz zu dem automatischen Leben gehören. —

Diese Betrachtungen sind wichtig; allein ich darf sie hier nicht verfolgen, da sie mich zu weit führen würden. Ich habe hier nur meine in dieser Schrift gegebene Definition des Lebens rechtfertigen wollen, die genau und eng alles organische Leben umfaßt, und alle jene Erscheinungen nicht begreift, die, ob sie gleich so auffallend das Thier charakterisiren, dennoch zu dem eigenthümlichen organischen Leben nicht gehören.

Nachtrag zum II. Kapitel

des ersten Bandes.

Man hat mich der Einseitigkeit beschuldigt, wenn ich hier den organischen Lebensprozess nur aus dem Conflict zweyer Kräfte entstehen liess, welche hier durch den Rohstoff, als das positive, und den Sauerstoff, als das negative Prinzip repräsentirt wurden. Als nun gleich die neueren Naturphilosophen diese Ansicht als die so sehr erziehbare Ausweyung der identischen Kraft des Organismus in Schutz nehmen wurden — so will ich doch lieber hier meinen Fehler eingestehen, und denselben wieder gut zu machen

suchen. Ich habe auch bereits in dem zweiten Band dieser Schrift überall dieser einseitigen Darstellung des Lebensprocesses auszuweichen, und sie durch die Erklärung zusammengesetzter organischer Kräfte zu ersetzen gesucht.

Es bestehen nämlich die thierischen Stoffe aus vier Principien, nämlich dem Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff und Sauerstoff. Ehe aber die innige Vereinigung des letztgenannten Grundstoffes mit den drey übrigen geschieht, hängt dieser jenen in Halbgasgestalt an, wird aus dem Medium durch den organischen Stoff selbst angezogen, und verbrennt langsam mit denselben

Es ist daher auch nicht das einzige Product des Lebensprocesses die angeführte Kohlensäure, welche durch das Organ der Lunge und der Haut ausgeschieden wird, es ist noch daneben das Wasser, welches in Dampfgestalt Haut und Lunge sichtbar verläßt, es ist noch ein unverkennbares Stickstoffoxyd, welches mit dem Wasser zugleich

gleich von der Oberfläche des lebenden Körpers verdunstet. Letzteres scheint die Beobachtung zu bestätigen, daß nämlich das aus den ausgeathmeten und in einer Glasröhre gesammelten Dunst zusammengekonnene Wasser saure und Ammoniak entwickle, welches doch das reine Wasser, das bloße Oxyd des Hydrogens, nicht kann. Außerdem sondern die Harnwerkzeuge noch den Harnstoff ab, gleichfalls ein wichtiges Product des Lebensprocesses, welches nach den neuesten darüber angestellten Versuchen eine Verbindung der letzteren Stufe ist, die nun den letzten Grad der Verwesung untergangen haben. Es heißt daher mit Rechte der Harnstoff (uræ) der hyperanimallente Stoff, welcher nun, als solcher zur Erhaltung des thierischen Lebens nicht mehr brauchbar, aus dem Körper durch die Harnwerkzeuge ausgeschieden wird. Selten sah man nach heftigen Erregungen, „ß. wie Föhrer (1797) hervorbr., einmal vor einem statischwi-

Systeme der Pflanzen zu sehen (1797) Seite 66 18

18 u. 19. An. 1810 2.

1. 1811.

b

tzenden Pferde, dafs der Harnstoff und selbst der durch seine Zersetzung so leicht sich bildende Kalkphosphat in dem Schweisse desselben angetroffen wurde. In der Regel aber scheidet das Harnwerkzeug allein das Oxyd der drey Elementarstoffe des Thierkörpers ab, nämlich das *Oxyde d'azoture hydrocarbonée* oder das *Urée*; da hingegen die Lungen und die Haut nur die getrennten und vereinzeltten Producte der langsamen während des Lebensprocesses vorgehenden Verbrennung aus dem Körper schaffen, nämlich: 1) das Wasser, als das Oxyd des Wasserstoffs; 2) die Kohlensäure, als das Oxyd des Kohlenstoffs und 3) die mit den Wasserdämpfen verbundene Gallerte, als das Oxyd des Stickstoffs, so dafs also diejenigen Stoffe, welche durch die Harnwege in quaternärer Verbindung ausgeschieden werden, nur in binärer Verbindung weggehen.

Es erhellt daraus, 1) dafs, so wie die Producte des Lebensprocesses überall verbrannte Stoffe darstellen, die nun als unnütz zum fernern Gebrauch in der thierischen Haushal-

aus allen Abcheidungswerkzeugen aus dem Körper geschafft werden, der Lebensproceß selbst wohl in nichts anderem als in der fortwährenden Verbrennung dieser Stoffe mit dem Sauerstoffe bestehen mußte, und daß in dieser Verbrennungsproceße, in dieser Vereinigung des aus der Luft stets zuströmenden Sauerstoffs von dem durch die Ernährungsweg zugeführten übrigen Stoffen der wesentliche Ausgangspunkt des Lebens bestehe;

2) daß aber auch, so wie sich in den Auscheidungsorganen nicht nur ein Product, die Excremente, ausbildet, der Lebensproceß sich nicht allein in der Vereinigung des Kohlenstoffes mit dem Sauerstoff, sondern zu gleicher Zeit in der Verbindung der übrigen Stoffe, namentlich des Wasserstoffes und des Stickstoffes mit diesem atmosphärischen Princip zu vollziehen sey, und daß es eben wirklich einseitig war, wenn ich nur den Kohlenstoff allein in wirksam bey dem Lebensproceße darstellte, da auch die übrigen Stoffe eben so thätig dazumithelfen müssen.

Diese während des Lebens in dem Thierkörper vorgehende Oxydation verdichtet die Stoffe um so mehr, je stärker sie oxydirt werden, das heißt, je mehr Sauerstoff an sie hinzutritt, und je stärker er mit den Thierstoffen verbrennt. Der Thierkörper erhält daher seine eigene gleichsam stufenweise Verdichtung, und die Producte des Lebensprocesses ihre auszeichnenden physischen Eigenthümlichkeiten. — In einem gesunden Körper wird keiner der aus dem Blute unmittelbar ausgeworfenen Stoffe Spuren von Fäulniss zeigen; Ja selbst die Reste der Nahrungsmittel, welche durch das Ende des Darmkanals aus dem Körper geschafft werden, würden dieses nicht, wenn nicht ihr Aufenthalt in diesem Kanale länger währte, als sie der Einwirkung der Lebenskräfte unterworfen sind. Es unterscheiden sich nämlich die Producte des Lebensprocesses von denen der Fäulniss, daß bey diesen das stets aus dem Medium, in welchem das Thier lebt, hinzutretende Oxygen über die übrigen Stoffe die Oberhand gewinnt, und

indem es mit diesen Verbindungen eingeht, wodurch die wechselseitigen Zichkräfte dieser Stoffe selbst unter sich unterbricht; da hingegen bey dem Proceß der Fäulniß überall die Gegenwart des herrschenden Oxygens fehlt, so daher nun unter den drey übrigen Stoffen Verbindungen entstehen, die, weit entfernt, die Stoffe zu verdichten, dieselben vielmehr ausdehnen und verflüchtigen. Es entstehen nemlich aus der Verbindung des Kohlenstoffs und Wasserstoffs Oele und Fettigkeiten, aus der Verbindung des Kohlenstoffs und Stickstoffs phosphorischer Wasserstoff, Schwefel, Phosphor; aus der Verbindung des Wasserstoffs und Stickstoffs Ammoniak und alle ammoniakalischen Verbindungen, aus der Vereinigung dieser eben-geronnenen harten Producte nun entstehen die stinkenden Oele, das gekohlte, geschwefelte, phosphorichte Wasserstoffgas, die ammoniakalischen Salzen u. d. w., die die Proceß der Fäulniß so sehr charakterisiren.

Aus dieser entzündlichen Ansicht des Leuchtprozesses und jenes der Fäulniß wird je-

der leicht entnehmen, daß dieser nur da bestehen kann, wo der Sauerstoff den übrigen Stoffen des Thierkörpers in hinreichender Menge zugeführt, und allen Bestandtheilen in dem Maße genähert wird, daß zwischen diesem atmosphärischen und jenen die festen Bestandtheile des Thierkörpers ausmachenden Elementen die Anziehung wirksam seyn kann; daß also der allgemein durch den Thierkörper verbreitete Proceß nicht anders als aus lauter vereinzelter Processen bestehend, betrachtet werden könne, und daß mithin zur richtigen Vorstellung des Ganzen auch die Ansicht des Baues des Körpers mit gehöre.

Der Zellenbau ist allen Organen wesentlich, und derjenige, bey dem nicht allein eine gleichförmige Vertheilung der flüssigen Stoffe in dem starren Organismus gedacht werden kann, sondern bey welchem auch die ununterbrochene Bewegung der Zu- und Ausführung, wovon der stete Stoffwechsel abhängt, einzig vorstellbar ist. Die einfacheren Organismen sowohl des Thier- und Pflanzenreichs

entwickelt nur aus den im Gewebe, und wenn in demselben, bey denen zum zusammengeordneten Organismen, und mit die-
 ser auch ein größerer Erregungsgrad statt hat,
 so, so entsteht Zeit auch Gefäße gebildet
 werden. so entstehen diese aus diesem Grund-
 stoff. und lassen sich unter wieder in demsel-
 ben auf. so daß es nur die Flurgkeiten
 relative durch das Zellgewebe der Organe
 durchzu führen, und aus diesem Grund den
 Hochgewerthe in dem Maße beschleunigen,
 als es die hohen über herrschenden Erregungs-
 grade notwendig vertheilen. Inzwischen ist
 durch diese Ausbreitung nicht in allen Or-
 ganen gleich. Geschwinder gen dertelie vor
 sich in demjenigen Organen, in welchen das
 Blutsystem sich verbreitet, daher z. B. in
 den Muskeln und Membranen schneller als
 in den Knochen und Knorpeln; denn diese
 stehen schon darum so sehr weit die Ge-
 webe nicht in die Knorpel und Knochen-
 systeme funktionen, sondern nur die in an
 die Functionen des Pericardiums oder des Peri-

chondriums geführten ersetzenden Flüssigkeiten ihrem eigenthümlichen Zellgewebe übergeben. Sie halten sich daher in den Zellen länger auf, und der überall nur halb verbrannte Eyweissstoff, die Gallerte u. s. w. wird hier zum erdigen Phosphat grösstentheils verdichtet.

Es liegt eher an dem nicht schnell genug vor sich gehenden Stoffwechsel, wenn in manchen Krankheiten erdige und steinige Verhärtungen entstehen: so scheinen die Verknöcherungen der Arterienhäute von der zu starken Oxydation, die Verknöcherung der Gelenknorpel in der Gicht, die tophusartigen Auswüchse im Podagra allein von der verminderten Ausführung der zersetzten und durch den Lebensproceß bereits veränderten Stoffe herzurühren.

Nochtrag zum 1F. Kapitel

Ich rechne es mir zu einigem Verdienste, der erste gewesen zu seyn, welcher von dieser wichtigen Form der Körper, mit welcher dieselben zwischen der tropfbarflüssigen und gasartigen Gestalt das Mittel halten, und gleichsam permovent: Dunste darstellen, gesprochen hat. Nie hätte ich geglaubt, daß es Menschen geben könnte, die mir diese evidenten Erscheinungen leugnen, und ungegründete Widersprüche den unbeworfeelten That- sachen entgegensetzen würden; und doch ist dieses geschehen. Man sehe das neue Jour-

nal der Erf. Theor. u. Widerspr., in der Natur- und Arzneywiss. V. Stück S. 97, wo man die Existenz solcher Flüssigkeiten geradezu leugnet, und das von mir für dieselben gebrauchte Wort Halbgas für einen Ausdruck eines Halbbegriffs ausgibt. Hätte vielleicht ein Franzose zuerst diesen Unterschied der Raumerfüllung erkannt und von einem *Gazyde d'oxygène* etc. gesprochen, so würden die deutschen Herren Nachbeter ihm lauten Beyfall zugeklatscht haben; aber weil es ein Deutscher war, der seinen Landsleuten diese Form zuerst anführte, so glaubt man von allem nichts, und hält selbst das, was man durch die Sinne bemerkt, für bloße Erdichtung.

Ich führte schon damals als Beweis der Existenz solcher Halbgase die elektrische Materie an. Kann wohl jemand so wenig seinen Sinnen trauen, daß er um die geriebenen idioelektrischen Körper nicht deutlich eine Atmosphäre bemerkte, die sich sowohl dem Gefühle als dem Geruche selbst so deutlich verräth, und entweder durch Mittheilung oder

Erwärmung verschwindet? Es ist doch wohl
 offenbar, daß der Stoff, welcher die elektris-
 che Atmosphäre bildet, kein Gas ist; denn
 wenn dies-ſelbe ein solches, so könnte sie nicht
 um die Leiter sammeln, sondern müßte
 ihren Expansionskräften folgen, und in dem
 Umkreise derjenigen Stelle einnehmen, welche
 das spezifische Schwere derselben anzeigt.
 Nun aber hängt sie den verwandten Körpern
 an, vertheilt sich an sie in dem Maße der
 Verwandtschaft, und wird, wie man sagt, durch
 sie gelichtet. Das galvanische Agens erigt sich
 auf die nämliche Art. Es durchströmt die Gal-
 vanische Saule, und wenn dieselbe aus Zink
 und Kupfer gebaut ist, und die zwischen den
 Plattenpaaren hundertfachen Pappscheiben mit
 Salzwasser befeuchtet sind, so hört man
 oft das Hensen des durchströmenden Gal-
 vanes deutlich. Bey einer mäßigen Erwärmung
 der Saule hört der Hensen auf, sie verliert
 ihre Wirksamkeit, und unter dem Wasser sieht
 man nun das Gas in Blasen zwischen den
 Metallplatten hervorsteigen. Es ist diese Ex-

fahrung hinreichend, um zu beweisen, daß die hier wirksamen Agentien Halbgase sind, daß sie aber aus dem Zustand niederer Expansion allmählig in einen höheren übergehen können, und daß der höchste der Gaszustand dieser Flüssigkeiten ist. Man sieht ferner hieraus, daß jeder Stoff in dem Zustand eines Halbgases der wirksamste ist; denn nun folgt er weder der Cohäsionskraft seiner gleichartigen Theile zu sehr, und wird nicht leicht wieder tropfbar, wie die liquiden Substanzen, noch sind seine gleichartigen Theile zu sehr expandirt, also auch seine Adhäsionskräfte an andere Körper nicht so sehr vermindert, wie bey den Gasarten dieses nothwendig der Fall seyn muß. Es ist also jeder Stoff in der Form eines Halbgases in einem Zustand, mit Schnelligkeit an verwandten Körpern vertheilt zu werden (das heißt er wird geleitet), und dann geht er auch eher mit andern Stoffen Verbindungen ein, als Stoffe von liquider oder Gasform. Denn Körper in der Halbgasform geben mehr Berührungsfläche als liquide, und

nicht als zu sehr, d. i. in Gasgestalt expandirte
Masse

Es ist wohl kein Zweifel, daß die Stoffe
in der Halbgasform in den organischen Kör-
pern die wichtigsten Rollen spielen; denn der
wichtigste Proceß des organischen Lebens ist
ein Verbrennungsproceß, welcher von dem
gewöhnlichen mit einer Flamme und einem
hohen Wärmegrad verbreiteten Verbrennungs-
proceß nur dadurch verschieden ist, daß er
langsam geht, und daß so wie nur gerade-
weise der organische Stoff verbrichtet und or-
dneter, das aus der Atmosphäre gezogene Prin-
cip nur geradeweise sich fugirt und bindet.
Daher muß wohl erst ein Uebergang aus dem
Gaszustand in den dunstartigen oder halb-
gasartigen vorgestellt werden, und, wie ich
vorhin schon sagte, kann dieser Zustand auch
schonlich in der Beobachtung nachgewiesen
werden.

Das Wasser, im größeren Organismus in-
nerhalb der Erde in dunstige Nebel expandirt,
wird auf dem Puncte in Wassertropfen ver-

sie von den Gesetzen abzuleiten, welche in der Natur wirksam sind, und sie gleichsam als eine höhere Potenz aus denselben zu deduciren, hat man eigentlich durch diese metaphysische Monas nichts gewonnen. Ich habe daher mich bemüht, die Ursache der Lebenskräfte aufzufinden, und sie mit den Erscheinungen der übrigen physischen Körperwelt in Zusammenhang zu bringen. In der schon vor acht Jahren herausgegebenen Schrift über die physische Darstellung der Lebenskräfte, stellte ich den Erfahrungssätzen gemäß auf, daß in dem Thiere die Erregbarkeit eine doppelte Quelle habe. Die eine war in der physisch - chemischen Wirkung des Blutes auf seine Kanäle, die es durchströmt, und in der Wirkung der Blutlymphe auf die Wände des Zellensystems zu suchen, ich nannte diese die automatische Erregbarkeit, und sie war in der Wechselwirkung der flüssigen Stoffe auf den starren Organismus gegründet, und beiden organischen Reichen eigen. Die andere, welche ich die animalische nannte, floss vom Nervensystem
des

des Thieres her, welches, ob es gleich in dem Gefäßsystem selbst genetisch begründet ist, doch nun gleichsam von ihm geneuert von höherer Potenz von Kräften darstellt, von welchen hienowiderum die auf einander folgenden Zusammensetzungen und Erschlaffungen der organisch - thierischen Gebilde abhängen.

Nur wenige Daten aus der Erfahrung lehren mich damals auf diese fruchtbare Speculation, welche ich nachher selbst in der Erfahrung wieder gefunden, und nun durch unüberlegbare Gründe glaube befestigt zu haben. Ich habe diese schon größtentheils in meinem Werke: Ueber den Scheintod und das Rettungsverfahren, Frankfurt 1804. 8 entwickelt, und gedachter und vollständiger nicht in der *Annuaire de Chimie médicale, pharmacologique, quantitative, organique constitutionnelle*, Janus 1804. — und die ich, weil besonders die letztere Schrift nicht leicht allge-

~~man vermuthet würde, hier zu wiederholen
für wenig nützlich.~~

Ich gränzte die Erscheinungen der ~~au-~~
~~gewöhnlichen~~ ~~Erregbarkeit~~ auf den chemischen
Einfluß des Sauerstoffs gegen die anderen
Stoffe, welche den festen thierischen Organis-
mus darstellen, und welche die heutige Che-
mie als eine Verbindung der vier einfachen
Stoffe zuführt. Ich behauptete, daß das atmos-
phärische Princip durch die Lungen und Haut;
die anderen Stoffe, welche die starre Faser des
organischen Körpers bilden, durch den Mund
des Thieres aufgenommen, und in dem Darm-
kanal verdauet, das ist der Zusammensetzung
des Thierstoffes assimilirt würden; daß sie aber
alsdann in dem Gefäßsystem des Thieres mit
dem atmosphärischen Princip zusammenträ-
fen, um hier die Saftmasse zu bilden, welche
durch den Sauerstoff die Erregung, das ist
die Zusammenziehung des organischen Gewe-
bes bewirken, durch die anderen Stoffe aber
zu gleicher Zeit den Ersatz des Verlorenen, d.

die Ernährung besorgen. Ich behauptete
 damals, daß in dem Thierkörper der Sauer-
 stoff der Atmosphäre sowohl in die Gefäße-
 system der Haut, als in jene der Lungen ein-
 ströme, und sich mit dem Blute mische, Ich
 habe für diese Behauptung damals keinen an-
 deren Beweis, als daß ich durch Erfahrungen
 bemerkt hatte, daß die rothe Farbe
 des Blutes von dem Zutritte des atmosphä-
 rischen Sauerstoffs herrühre. Allein ich wußte
 zu jener Zeit, daß dieser atmosphärische
 Gas nicht in seiner expandirten Gasgestalt
 in diese der Arterien durchdringen konnte,
 da es also in einen Zustand veresat werden
 mußte, so welchem er fähig wurde, die-
 ses zu leisten — dieses, so ging meine
 Speculation weiter, konnte er nur dann, wenn
 er aus der atmosphärischen Materie einen be-
 stimmten Theil erhielt, welche die ist, die sich
 mit dem neuen Namen des Helligases be-
 zeichnet. — Ich wünsche freilich, nicht aus-
 setzend hierüber zu beruhigen, als vielmehr aus
 der große Menge von Zweifeln, welche nur

an dem Gängelband der Erfahrung fort und weiter geführt werden wollen, zu überzeugen, dieses hier Gesagte *a posteriori* bestätigen zu können, und endlich kam auch hierzu die erwünschte Gelegenheit. Ich sann über die chemische Zusammensetzung des Blutes nach, und fand nun von Fourcroy *) den Versuch angeführt, mit etwas Wasser und Eyweiß, welchem man einige Gran phosphorsaures Eisen beymischen sollte, ein künstliches Blut zu bereiten. Ich versuchte dieses, that die Mischung in eine Glasröhre, schüttelte die Flüssigkeit oft und mehrmals um, und bemerkte nun, wie dieselbe sich nach und nach röthete, und wirklich die Farbe des Blutes annahm. Ich träufelte etwas dieser Flüssigkeit auf ein Glas, betrachtete es unter dem Vergrößerungsglas, und sah nun deutlich, wie hier einige Kügelchen entstanden waren, die hellgelblich aussahen, und durch ihre Ineinanderfügung den rothen Reflexschein erzeugten.

*) *Système des connaissances chimiques* Tom. 9. p. 153. Nro. 38.

Es schien mir nun offenbar, daß wirklich die sogenannten Blutkugeln, welche man in dem Blute der Thiere und ihrer Maße bemerkt, von dem Ansaugen der Bestandtheile des Blutes gegen den atmosphärischen Sauerstoff, und von der Umbildung einzelner gleichartiger Massen durch einen Oegukreis von Sauerstoffhalbgas entstanden seyn, und ich glaubte nun deutlich zu sehen, wie durch die ersten leisen Grade einer beginnenden Verbrennung der Sauerstoffantheil der atmosphärischen Luft in eine etwas dichteren Masse ansammengedrängt, d. h. durch die Anziehung der Blutmasse eines Theils seiner Expansion beraubt, nun in den von mir copirt gezeichneten Zustand eines Halbgases überetzt würde; ich glaubte wahrzunehmen, wie er in dieser Gestalt den gleichartigen Theilen des Blutes anhänge, und die Blutkugeln bilde, über deren eigenthümliches Wesen Ärzte und Naturforscher geschrieben haben, ohne bis auf unsere Tage von dieser Erscheinung den wahren Grund angeben zu können.

Ich wußte zwar wohl, daß man schon im Alterthume die Meinung geäußert hatte, die Blutkugeln wären fein zertheilte Luftbläschen, die durch die Lunge in das Blut aufgenommen, von dem zäheren Stoffe dieser Flüssigkeit gesondert und umgeben wären.*) Allein da diese Meinung der meinigen entgegengesetzt war, und ich vielmehr die Bluthetheilen mit einem Halbgas umgeben betrachtete, welches im Begriff steht, mit diesen ganz zu verbrennen, das ist mit sich zu vereinigen, so waren offenbar beide Ansichten verschieden.

Um also nun diese meine Meinung über die wahre Natur der Blutkugeln zu beweisen, ließ ich frisches Blut aus der Schlagader eines frisch getödteten Thieres unter den Recipienten der Luftpumpe setzen, und erstaunte, wie bey dem ersten Zug des Embolus eine Menge Luftblasen auf einmal mit einem großen Geprassel aus dem Blute sich

*) Haller de partium corp. h. fabrica. Tom. III. p. 105. wo mehrere Meinungen hierüber angeführt werden.

entwichelten. Das nämliche wurde auch beobachtet, als das Blut einem polirten Eisenspatel ausgesetzt wurde, eine Beobachtung, welche der über zehn Zeitalter weit sich haltende Mayow schon angestellt hat. — Ich bemerke ferner, daß wenn das Blut auf diese Art seinen luftartigen Flüssigkeit beraubt war, es nicht so sehr coagulirte, als wenn dieses nicht geschähe, woraus ich dann folgern mußte, daß wirklich der Sauerstoff nur, indem er wirklich selbst aus dem flüssigen Zustand in den festen überging und mit dem Eysenstoff des Blutes völlig verbrannte, derselbe dieses Gelingen der in den Adern der Thiere stets ständigen Masse bewirkte.

Um nun aber auch zu erfahren, wie sich das Blutgleiches selbst in den Gefäßen eines lebenden Thieres verhielten, spannte ich den Schwanz eines Fisches in einer gläsernen Glucke aus, und brachte denselben in den Brennpunkt eines zusammengekehrten Vergrößerungsglases. Die Gläser des Mikroskops, so wie den Fuß desselben hielten ich

fest in die obere Öffnung der Glocke, und nun beobachtete ich den Strom der sich folgenden Reihe von Blutkugeln, indem ich den Embolus ziehen ließ. Ich beobachtete nun, nicht daß die Blutkugeln sich vergrößerten und anschwellen, sondern daß dieselben in Eins zusammenflossen, und daß in dem Gefäße sich eine durchsichtige Stelle zeigte, welche ich für Luft halten mußte, die den Kreislauf unterbrach. Es schien mir durch diese Beobachtung hinreichend dargethan, daß die Blutkugeln keineswegs Luftbläschen seyen, daß sie aber das Sauerstoffhalbgas darstellen, welches den Gesetzen der Verwandtschaft nach den übrigen Theilen des Blutes, dem mit phosphorsaurem Eisen verbundenen Eryweißstoff, anhängen, und wie die obigen Versuche zeigen, dem Chylus die rothe Farbe und die Coagulabilität verleihen, kurz ihn zu wahren Blut machen.

Es ist also nun auch in der Erfahrung nachgewiesen, daß das arterielle Blut bloß

durch die Aufnahme des Sauerstoffhalbgases in den Geflechten der Lunge und auf der Haut die dasselbe von dem Venenblut auszeichnenden Eigenschaften erhält, und dünnflüssiger und schäumender ist, weil es einen Stoff enthält, der von der Gasexpansion nicht sehr entfernt ist, und sehr leicht und geschwinde in diesen Zustand zurückgehen kann.

Nun wissen wir aber, daß der Sauerstoff, welcher im ersten Grad der Verbrennung das Blut verdünnt und luftiger macht, dasselbe vielmehr schwärzt, verdichtet und coagulirt, wenn das Oxygen ganz mit dem Blute sich verbindet; — und da nun dieses in dem Körper des lebenden Thieres niemals geschieht, vielmehr das Blut immer seine Flüssigkeit behält, nur daß dasselbe im Arteriensystem dünner und hellroth, im Venensystem etwas zäher und braunschwarz ist: so schließen wir daraus mit Recht, daß während des Kreislaufs das an der Luft geschöpfte Oxygen sich

nicht mit dem Blute, sondern mit den starren Theilen des Organismus, welche dieses zunächst berührt, d. h. mit den arteriellen Gefäßen Verbindungen eingegangen sey, von welchen eine Oxydation und Verdichtung derselben, mithin eine Vermehrung der Cohäsion entstanden sey, von welcher die Zusammenziehung der Kanäle unmittelbar abhängt.

Es ist also diese chemische Wirkung der Flüssigkeiten der organischen Körper nicht bloß ein Resultat der Speculation, sondern eine Thatsache, welche auf dem Wege der Erfahrung deutlich nachgewiesen werden kann.

Nachtrag zum 1^{ten} Kapitel

Es ist wichtig, sowohl für den Naturfor-
scher, als den Arzt, die Bewegung des Liefes-
systems als unabhängig von dem Nervensystem
anzuerkennen, denn gewissensmässig, ist es wirk-
lich so, und die Nerven, welche dem Liefes-
systeme angeschlossen, sind von dem Laufe des
Hirns und der Rückenmarka gänzlich un-
abhängig, und hängen nur durch schwache
Fäden mit diesen Organen zusammen. Man
kann sagen, dass der sympathische Nerve ein
sehr schwacher Nerve ist, der dem or-
ganisch-vegetativen Leben bloß angehört, und

die verschiedenen Systeme dieses Thierlebens unter sich verkettet, daß er unabhängig von dem übrigen Nervensystem des Thieres ist, insoweit der regelmäßige Gang des Athemholens, des Kreislaufs, der Verdauung, der Ernährung, der Aussonderungen und Ausscheidungen von seinem Einflusse nicht abhängt; daß er aber dem vegetativen Leben des Thieres beygegeben sey, um mit den rein thierischen Organen die unter allen Theilen des Organismus nöthige Einheit zu unterhalten; denn es ist für jeden organischen Körper wesentlich, daß jeder Theil auf alle wirken könne. In dem vegetativen Leben ist das Zellensystem das allgemein verbreitete, allgemein verkettende; in dem animalischen ist es das Nervensystem, dessen erste Grundlage schon darinn besteht, daß jeder einzelne Faden mit dem Ganzen in einer zweckmäßigen Verbindung stehe, daher die vielen Verwickelungen, Windungen des Marks im Hirne und Rückenmark, die unzähligen Knotenschlingen und Geflechte in dem Verlauf und der Zertheilung der Nerven-

zu. — So wie nun das vegetative Leben über den ganzen Organismus verbreitet ist, und albat den bloß thierischen Organen selbst eigen ist, insoweit dieselben ernährt werden müssen: so sind auch die dem eigenthümlichen automatischen Leben gewidmeten Werkzeuge mit dem thierischen Nervensystem in Verbindung gesetzt. Gleichwie aber die Functionen des Nervensystems von dem automatischen Lebensprocess nicht unmittelbar abhängen, so hängen auch die Verrichtungen der vegetativen Organe von dem Einflusse des Nervensystems nicht unmittelbar ab.

Die Beispiele zeigen dieses auf die evidenteste Art. — Die Verrichtungen des Gehirns, die Fortpflanzung der Eindrücke gegen dieses Organ und der Einflusse desselben auf die Wirkungen der Bewegung hängen nicht unmittelbar von dem Gefäßsystem ab, und die niederen Thierclassen geben uns das Beispiel, daß diese Functionen noch eine lange Zeit ohne den Einflusse des Gefäßsystems und

die verschiedenen Systeme dieses Thierlebens unter sich verkettet, daß er unabhängig von dem übrigen Nervensystem des Thieres ist, insoweit der regelmäßige Gang des Athemholens, des Kreislaufs, der Verdauung, der Ernährung, der Aussonderungen und Ausscheidungen von seinem Einflusse nicht abhängt; daß er aber dem vegetativen Leben des Thieres beygegeben sey, um mit den rein thierischen Organen die unter allen Theilen des Organismus nöthige Einheit zu unterhalten; denn es ist für jeden organischen Körper wesentlich, daß jeder Theil auf alle wirken könne. In dem vegetativen Leben ist das Zellensystem das allgemein verbreitete, allgemein verkettende; in dem animalischen ist es das Nervensystem, dessen erste Grundlage schon darinn besteht, daß jeder einzelne Faden mit dem Ganzen in einer zweckmäßigen Verbindung stehe, daher die vielen Verwickelungen, Windungen des Marks im Hirne und Rückenmark, die unabh. ligen Knotenschlingen und Gefä. em Verlauf und der Zertheilung.

— So wie nun das vegetative Leben
 über den ganzen Organismus verbreitet ist, und
 selbst den thierischen Organen selbst eigen
 ist, insofern dieselben ernährt werden müssen:
 so sind auch die dem eigenthümlichen automa-
 tischen Leben gewidmeten Werkzeuge mit dem
 thierischen Nervensystem in Verbindung ge-
 setzt. Gleichwie aber die Functionen des
 Nervensystems von dem automatischen Le-
 bensprocess nicht unmittelbar abhängen, so
 hängen auch die Verrichtungen der vegetati-
 ven Organe von dem Einflusse des Nerven-
 systems nicht unmittelbar ab.

Die Beispiele zeigen dieses auf die
 einfachste Art. — Die Verrichtungen des
 Lebens, die Fortpflanzung der Eindrücke, die
 Thätigkeit der Organe und der Einflüsse derselben
 auf die Werkzeuge der Bewegung hängen
 nicht unmittelbar von dem Geistesleben ab,
 sondern vielmehr von dem thierischen
 Leben, das dem vegetativen Leben
 unmittelbar vorausgeht.

selbst ohne die Integrität des Zellensystems geschehen können. — Auf der anderen Seite aber geschieht die Verdauung, das Athemholen, der Kreislauf, die Ernährung und Absonderung ohne den unmittelbaren Einfluss des Nervensystems. Denn das Herz und die Gefäße folgen dem automatischen Reiz des Blutes auch dann noch eben so gut, wenn alle Herznerven völlig abgeschnitten sind. Es ist diese Ansicht gewiss interessant für den Anthropologen, und äußerst wichtig für den Arzt, wie ich an einem andern Orte ausführen werde.

Man darf indessen eben so wenig leugnen, daß das Nervensystem auf alle diese Werkzeuge des reinen automatischen Lebens, obgleich ihre Verrichtungen von ihm nicht unmittelbar abhängen, doch seinen entschiedenen Einfluss äußern könne. Wer weiß nicht, wie Freude, Kummer, Angst, Schrecken auf das Herz und das Gefäßsystem, die Verdauung, die Absonderungen und Ausschei-

Verhältnisse so plötzlich wirken, so daß
 von Erweiterung so unbestimmt aus-
 spannung des *nervis carere* erst durch
 die Ansicht seine richtige Beschränkung er-
 scheint.

Umgekehrt aber würde auch das Nerven-
 system in seinen Verrichtungen völlig gelähmt
 werden, wenn die Ernährung durch das Zel-
 lensystem, oder durch das Gefäßsystem, wel-
 ches nur ein potenzirtes Zellensystem ist,
 unterbrochen würde. Die Unterbindung eines
 Nerven, welche als *causa proxima* sich in dem
 Muskel verbreitet, lähmt zwar nicht so plots-
 ch als die Unterbindung eines Nerven, aber
 ähnlich doch. Die Unterbindung der Caroti-
 den bringt schneller Ohnmacht. Die eingeath-
 ete dünnere Luft bringt nicht allein Beangst-
 ung, sondern Betäubung und Ohnmacht hervor,
 Müdigkeit und Lähmung der Muskeln,*)
 welche wohl nicht unabhängig zu sein brauchen
 von der Abhängigkeit des Nervensystems von dem

*) *Observationes ruyssae* etc. des Al. etc.

Gefäßsystem zu erweisen, welches sogar genetisch ihm angehört; da hingegen es eben so einleuchtend ist, daß diese Abhängigkeit nur secundär ist und die Ausübung bloß thierischer Function unmittelbar nicht angeht. Der Froschschenkel bewegt sich auf den Galvanischen Reiz noch Stunden lang, wenn bereits aller Kreislauf aufgehört hat u. s. w.

Wichtiger ist die Erörterung der Frage:
 1) In wie weit die den Werkzeugen des organischen Lebens beygegebenen Nerven auf dasselbe Einfluß haben, und 2) in wie weit sie dieses automatische Leben mit dem Nervensystem, welches dem Thier gehört, verketten.

Ich glaube, daß wenn man diese Fragen mit derjenigen Bestimmtheit beantworten will, welche ihnen allein bey dem Physiologen und Arzte eine Wichtigkeit geben kann, man nur durch eine auf reine Erfahrung gegründete Speculation dahin gelangen kann. Die Erfahrung

nung lehrt uns, daß zwischen den automatischen Functionen des Thierkörpers in Hinsicht auf ihre Abhängigkeit vom Einfluß des Nervensystems ein doppelter Unterschied gemacht werden müsse. Das System der Verdauung und das System des Athemholens sind abhängiger von dem Nervensystem, als das System des Kreislaufs und die mit demselben verbundenen Apparate der Absonderungs- und Ausscheidungswerkzeuge.

Die Respirationorgane sind unter allen thierischen Organen, welche mit dem thierischen Nervensystem am innigsten verbunden sind. Das Zwerchfell und die Zwischenrippenmuskeln werden durch Nerven versorgt, welche größtentheils aus Rückenmarksnerven bestehen, haben jedoch auch zwei oder drei Fächerchen des großen sympathischen beigemischt sind. — Der phrenische oder Zwerchfellnerve wird am Halse durch Äste versorgt, die aus dem dritten und vierten Cervicalnerven hervorgehen, mit denen sich ein Faden von dem sympathischen

verbindet, dadurch wird ein starker Nervenstrang gebildet, der über dem Musculus scalenus prior in die Brusthöhle herabgeht, und an der inneren Seite der Brusthautsäcke zwischen diesen und dem Herzbeutel an dem Zwerchmuskel herabläuft. Die Muskeln der Zwischenrippenräume werden durch die Intercostalnerven versorgt, die zwischen dem Bogen und Körper je zweyer Wirbelbeine hervordringen, und ehe sie sich in die Fasern der Intercostalmuskeln versenken, aus jedem Knoten des sympathischen Nerven ein zartes Fädchen an sich ziehen. Durch diesen Nervenbau werden die Muskeln der Werkzeuge des Athemholens 1) der Herrschaft des Willens unterworfen, also von rein thierischen Kräften innig, denn die Spinalnerven sind gerade die Organe, durch welche vom Seelenorgan aus der Wille wirkt. Aber auch 2) durch die Fäden des großen sympathischen Nerven werden diese wichtigen Organe mit allen anderen Organen des vegetativen Lebens in Verbindung gesetzt, und so-

nicht zwischen den Lungen und den Respirationsmuskeln, als zwischen diesen und dem Gefäßsystem der zu richtige Consens herstellt.

b) Durch die Hirnenden des großen sympathischen Nerven wird auch das Spiel der Phantasie und selbst das einfache noch nicht bis zur Verfeinerung des Willens gesteigerte Vorstellungsvermögen auf die Wirkungen der Respirations wirksam, wie wir dieses vorzüglich bei dem Ausdruck der Leidenschaften in diesen Organen zu deutlich bemerken. — Noch eine vierte Art der Nervenwirkung ist aber bei die Nerven der Brust und der Zwerchfells möglich und auch in der That vorhanden, nämlich die automatische Reizung der an der äußeren und inneren Seite der Lunge vorbeisendenden Nervenstränge durch das Halbgas selbst, welches aus der Atmosphäre den Lungen auströmt, und nach untergegangenem ersten Vorbrennungsgrade das saure Gewebe der Lungen erfüllt. Es können nicht 4—6 Pulsschläge geschrieben, ohne daß wir zum Athembrechen, wenn wir uns betäuben, diese Be-

wegung zu unterdrücken, gleichsam gezwungen werden. Es tritt nämlich an dieses Blut die durch die Luftwege eingeogene atmosphärische Luft, und verbindet sich in Halbgasgestalt nicht allein mit dem Blute, sondern, wie es die Natur dieser halbgasartigen Flüssigkeiten ist, sie erfüllt das Gewebe der Lungen, bildet Atmosphären um dieselben, dringt in die Nervenstämme (den sympathischen und phrenischen Nerven) ein, und erregt die Zwischenrippenmuskeln und das Zwerchfell, in welche diese Nerven sich verbreiten. — Von dieser Reizung der Nervenstämme hängt die unwillkührliche Bewegung ab, die stets mit dem Kreislauf verbunden, regelmäßig einhergeht, und die ohne unser Wissen und selbst im Schlafe ununterbrochen fort dauert. Wenn je diese automatische Wirkung des Lebensäthers auf die Nerven, und durch diese auf die Werkzeuge des Athemholens unterbrochen wird, so geschieht es durch die sogenannten deprimirenden Leidenschaften, wo die Hirn- und Spinalenden des sympathischen und phre-

sehen Nerven die Nervenaura zum Gehirn
 leiten und also diese den Muskeln entzün-
 den und dieselben dadurch paralyisiren, oder
 erloschen, wie heym Alp, wenn ein an-
 sehn gekohltes Blut in den Zweigen der Vena
 argos stockt, und dadurch die Interostal-
 nerven lähmt, indem dieses Blut denselben
 das Sauerstoffhalbgas entzieht. —

Es erhellt aus diesem allen, daß die Lun-
 gen, obgleich zu wichtigen automatischen
 Zwecken bestimmt, von dem Nervensystem in
 allen ihren Verrichtungen sehr abhängig sind,
 denn nur durch Nerven wird das Athmungs-
 Organ in Bewegung gesetzt; in der Regel zwar
 gut und unwillkürlich durch die automati-
 sche Reizung der Stämme des sympathischen
 und Zwerchfellnerven, aber auch willkürlich
 durch die Spinnenden dieser Nerven, und
 endlich vor allem die Hirnenden des sympathi-
 schen Nerven eine directe Wirkung des See-
 lungsorgans bey einfachen Vorstellungen, die
 nicht bis zum Willensvermögen gewachsen
 sind.

Es darf übrigens niemand befremden, warum die Lungen, die doch bloß der Oxygenation des Blutes wegen, also um die automatischen Erregungen in dem Thierkörper zu vermehren, da sind, so sehr von dem Einfluß des Nervensystems abhängen. — Denn die vielfachen Erregungsgrade, wodurch das Thier über die Pflanze sich erhebt, sind gerade diejenigen, welche durch sein Nervensystem geschehen; diese Bewegungen aber fordern, wie oben gesagt ist, die Äußerungen des automatischen Lebens, und daher müssen sie auch wieder dazu beytragen, die Bedingungen desselben, wovon die wichtigste die Oxygenation des Blutes ist, herbeyzuführen. Die Vegetabilien nehmen ihr Oxygen nur durch die Oberfläche ihres Körpers auf, und diese Menge ist hinreichend, um den rein automatischen Proceß ihres Lebens zu vollziehen. Allein bey dem Thiere muß das automatische Leben auch die thierischen Organe erhalten, und deswegen müssen die thierischen Organe auch wieder umgekehrt auf die Vermehrung

des automatischen Lebensprocesses hinwirken. Die Lungen sind nun das Organ, welches in dem Thierkörper die größte Aufnahme des Sauerstoffs aus der Atmosphäre bewirkt, es mußte dieses daher auch mit dem thierischen Nervensystem inniger verknüpft werden, als die anderen mehr für das vegetative oder unwillkürliche Leben bestimmten Organe. Es sind daher die Nerven, welche zu dem Zwerchfell und Zwischenrippenmuskeln gehen, und in diesen Organen der Bewegung sich verbreiten, aus den Zweigen des großen sympathischen und entspringen aus den Spinalnerven zusammengezogen, und selbst die Lungenarterien wird aus Fäden der Plexus pulmonalis versorgt, welche Plexus aus Nerven vom sympathischen und Zweigen des achten Nervenpaares (eines solchen Spinalnerven) gewebt sind.

Ganz gleichen Bewandniß hat es mit den Organen der Digestion. Nur den Thieren sind Verdauungswerkzeuge gegeben, und ob die selben gleichfalls dazu dienen, immer neue Stoffe von außen in den Thierkörper einzuführen.

führen, so sind sie doch ganz für das automatische Leben des Thieres bestimmt, welches derselben aber ein um so reichlicheres Mafs bedarf, da dasselbe durch sein thierisches Nervensystem die grössten Erregungen vornimmt. Wir bemerken daher auch, dafs das Par vagum mit den splachnischen Nerven des grossen Sympathicus in dem oberen Theil des Bauchfellsacks zusammentreten, um das grosse cöliacische Geflechte zu bilden, aus welchem sowohl die Eingeweide, welche die Verdauungssäfte abzusondern, bestimmt sind, als auch der die rohen Nahrungsmittel aufnehmende und verändernde Darmkanal mit unzähligen Nervenfäden versorgt werden. Ob nun gleich die Verdauung, das heisst die Assimilation der Nahrungsmittel auf blofs chemische Weise geschieht, welche nach der Zumischung der Galle und der Speichelsäfte in der Höhle des Darmkanals vor sich geht, so wird doch diese Absonderung sowohl beschleunigt und vermehrt, als auch die wurmförmige Bewegung des Darmkanals unterhalten durch die

Reizung der in das Innere des Darmkanals hervorstehenden Darmzotten, welche aus arteriellen Geflechten, den eigenen Nerven und dem Anfange eines Sanguiferales zusammengesetzt sind.

Gleichwie nun der Thierkörper durch eine höhere Potenz der Erregung vor den Vegetabilien sich auszeichnet, und daher mit einem Darmkanal versehen ist, um eine größere Menge Stoffe, die er zu seinen vervielfältigten Lebensprocessen bedarf, sich anzueignen; gleichwie derselbe Lungen oder Kiemen hat, durch welche er das atmosphärische Princip nächst der Haut im großen Uebersusse mit der Flüssigkeit seines Gefäßsystems verbindet — so muß der nämliche Körper auch ausgedehntere Ausscheidungsorgane haben, durch welche er die Producte des Lebensprocesses, die saturirten Stoffe, die nun ferner in den Gränzen des lebenden Körpers unnütz geworden sind, wegschafft. In dem automatischen Leben geschieht die Aufnahme sowohl wie die Ausführung der Stoffe durch die Oberfläche ihres Körpers;

im Thiere, aber noch durch die Werkzeuge der Harnausscheidung. Auch diese sind daher durch die eigenen Nervenzweige des thierisch-vegetativen Systems mit dem Darmkanal in Verbindung gebracht, und stehen also durch den Stammaerven mit dem thierischen Gehirne in Verbindung und durch den sympathischen erhalten sie den wechselseitigen Einfluß aller übrigen zum vegetativen Leben gehörigen Systeme.

Noch mit einem Worte muß ich von dem thierischen Einfluß auf die Zeugungsorgane sprechen. — Die Abscheidung sowohl der Zeugungssäfte, als die Vermischung derselben, der Act der Zeugung, hängt in den rein vegetabilischen Körpern ganz von der automatischen Erregung ab. Wenn das männliche Zeugungsorgan seine höchste Bildung und größte Zartheit erreicht hat, geht es allmählich in das Gasartige über, und auf der Gränze, wo der Stoff die Gasform erhält, schwitzt die feinste organische Flüssigkeit aus, um von dem hermaphroditisch verbundenen weiblichen

Organ aufgenommen und in die Eyerchen gebracht zu werden, wo dieser feinste Stoff durch seine plastische coagulirende Kraft bildet. — Ob nun gleich in dem Thierkörper die Zeugungssäfte ebenfalls ganz durch die Kräfte rein automatischer Erregung abgesondert werden: so wird doch die Vermischung denselben in dem Körper des Weibes, das ist der eigenthümliche Zeugungsact ganz an thierische Kräfte überlassen. Aus dieser Ursache stockt der zur Zeugung taugliche Saft entweder im Eyerstock oder in den Saamengängen so lange, bis er durch die Verrichtungen des Nervensystems ausgetrieben wird. Wir sehen diesernach bey beiden Geschlechtern die Einrichtung getroffen, daß sowohl die aus den splachnischen Nerven entsprossenen Fäden als die aus den Sacralnerven zusammenlaufen, um die Knoten zu bilden, aus denen sowohl die äußeren Zeugungstheile, als vorzüglich auch selbst diese Absonderungsorgane der Geschlechtsflüssigkeiten mit Fasern versorgt werden, so daß also dieselben zwar auf an-

tomatischem Wege gleich allen anderen Säften des Thierkörpers wohl abgesondert, aber nicht zum Zwecke der Fortpflanzung aus ihren Behältern ausgeschieden, und mit einander vermischt werden können. Es wird aber zur Ausleerung eine doppelte Kraft erfordert, nämlich die der Phantasie, welche durch die Hirnnerven des achten Paares und des sympathischen wirkt, und jene des Willens, der durch die Gefühlsbewegungsnerven, welche aus den Sacralnerven abstammen, auf die oben benannten Ganglien fortgepflanzt wird, so daß also das durch die Reibung der auf der Eichel des männlichen Gliedes und der Nervenwarzen der weiblichen Mutterscheide verbreitete Gefühl und die Phantasie, also ein zusammengesetzter auf die Zeugungsknoten, sowohl vom Hirn aus, als von der Oberfläche der Geschlechtstheile zusammentreffender Reiz allein hinreichend ist, um die Geschlechtsflüssigkeiten in dem Zeugungsact auszuleeren. So verhält sich die Sache wenigstens in gesunden Körpern, in welchen gegen die Empfindlichkeit die Er-

Signalkraft des Zellstoffs der Organe das normale Verhältniß hat. Ist aber mit der Abnahme der Heisbarkeit die Empfänglichkeit auch sehr vermehrt, so geschieht die Austeerung des Spermas oft nur durch die Action der Ventricle, so wie bey dem robusten hübschen Temperamento selbst die Reizung der Nerven der Zeugungsstelle hinreicht, ohne hervorzubringen.

Ich habe bis hieher gezeigt, daß die zwar zum Dienste des automatischen Lebens gewidmeten, aber durch das Nervensystem des Thieres selbst in ihren Functionen gereizten Organe auch wieder wechselweise mit dem thierischen Gehirn vorzüglich durch die Verzweigungen des achten Hirnpaares und selbst durch aus Spinalnerven und dem großen sympathischen gewebte Ganglien in Verbindung gesetzt sind. — Etwas anders verhält es sich mit dem Gefäß- und Zellensystem des thierischen Körpers; diese als Organe, die mehr dem

rein vegetativen Leben des Thierkörpers gehören, sind viel weniger abhängig von dem Einflusse des Hirns und des Rückenmarks, als die eben von mir aufgeführten Organe. Es zeichnet sich hier vorzüglich das Herz und die großen Äste des Aorten-Systems aus. Alle die Nerven, welche sie erhalten, kommen von den Halsknoten dieses für die Organe des rein vegetativen Lebens bestimmten Nerven her. Sie steigen vom Halse herunter in die Brust, und legen sie an die großen Gefäße des Herzens an, laufen selbst mit den eigenen Gefäßen des Herzens, die sie umschlingen, auf der Oberfläche desselben fort, und in die kleinsten Zweige vertheilt verlassen sie das Kränzadersystem, um auf eine eigene Weise in das Muskelfleisch des Herzens sich zu verbreiten. Es ist auffallend, wie diese Nerven hoch am Halse entstehen, um ja aus den reinen Fäden des sympathischen Nerven zu bestehen, und wie man selbst in der Brust sowohl an der erhabenen als flachen Oberfläche des Herzens bemerkt, wie die hier an diesen Mus-

hat und zu die meisten Aste des Gefäßsystems nach vertheiltenen Zweige einzig nur aus dem sympathischen Ast der hier sich bildenden Nerven hervorgehen, da hingegen die gleich schon bemeldten sich bildenden Lungenarterie aus den Asten des Stimmnerven und des sympathischen Nerven zusammengesetzt ist, so wie die Wolllichte des Oesophagus einzig aus den sich vertheilenden Strängen des Stimmnerven bestehen.

Man sollte der hier geschehenen Beschreibung zufolge den sympathischen Nerven als eigentlich organischen, d. h. allen den animalischen Lebenswerkzeugen angehörigen Nerven betrachten, der zwar mit dem Hirn und Rückenmark sich verbindet, aber keineswegs von diesen Centralorganen des thierischen Nervensystems Faden zieht, welcher übrigens den ganzen Körper entlang liegt, und überall in die Organe des Kreislaufs, des Zellensystems des Körpers, die Absonderungs- und Ausscheidungswerkzeuge vertheilt, welcher nicht die normalen Erregung dieser Theile, son-

dem nur zur Verbindung dieser Organe mit dem thierischen Nervensystem dient, aber eben so gut auch die einzelnen organischen Systeme mit einander in Verbindung setzt. — Vorzüglich wichtig ist die Ansicht der mancherley Verbindungen dieses Nerven hauptsächlich mit dem Stimmnerven und selbst mit anderen Spinalnerven, um bey einigen thierisch vegetativen Organen das Nervensystem in stärkeren Consens zu ziehen.

Ich glaube in diesen wenigen Zeilen den Physiologen reichen Stoff zum Nachdenken über diese wichtigen Gegenstände gegeben zu haben.

Versuch einer physischen Darstellung
der
Lebenskräfte organisirter Körper.

Erstes Kapitel.

Organisation, Bau, Bestandtheile, Verrichtungen, Unterschied organisirter Wesen.

Der unendliche Raum, in welchem wir uns befinden, und worin Weltkörper sich um Sonnen drehen, und Millionen Sonnensysteme durch das ewige Naturgesetz der Schwerstrebung in einer immerdauernden Bewegung erhalten werden, sollte schon einen jeden Forscher der natürlichen Erscheinungen von dem engbegrenzten Pfad seiner Untersuchungen entfernen, auf welchem er sich als ein isolirtes, für sich bestehendes Wesen betrachtet, und alle Veränderungen, welche er in seinem, und andern dem seinigen ähnlichen Körpern beobachtet, mit einer kurz-sichtigen Dreistigkeit nur aus dem Bau, dem

Mechanismus der Zusammensetzung, und aus einheimischen Kräften zu erklären wagt.

Der Weltkörper, den wir bewohnen, ist in beständiger Bewegung um die Sonne des Planetensystems, zu welchem er gehört, und wird durch die Lichtstrahlen, welche von der Sonne bis zu demselben gelangen, immerfort erwärmt.

Die Ursache dieser Bewegung ist die Schwere-
strebung der Erde gegen die Sonne; eine Kraft, welche allen uns bekannten Körpern eigen ist, und daher als ein allgemeines Naturgesetz angenommen werden muß. Die kleinen Theilchen der Körpermassen hängen zusammen, wenn sie sich in kleinen Entfernungen genähert werden, und es gehört eine Kraft dazu, dieselben wieder von einander zu trennen. Diejenige Kraft, wodurch die Körpertheilchen zusammenhängen, wird die *Anziehung*, und wenn andere Stoffe andere aus ihren Verbindungen trennen, weil ihre Anziehungskräfte gegen einen der Bestandtheile des zusammengesetzten Körpers größer sind, als der Zusammenhang der Bestandtheile unter sich, *Verwandtschaft* genannt.

Alle diese Kräfte werden in dem allgemeinen

Naturgesetz der Schwerstrebung begriffen, und die Verschiedenheit ihrer Wirkungen rührt von dem Unterschied ihrer Massen und der Entfernungen her.

Nicht allein das Gesetz der Schwerstrebung, sondern auch die durch die Sonnenstrahlen auf unserm Erdkörper verbreitete Wärme bewirkt auf demselben diejenigen Veränderungen, auf welche zuerst die Blicke des Naturforschers hingeleitet werden müssen.

Der Wärmestoff durchdringt die ganze Oberfläche unsers Planeten, und verbindet sich mit allen Körpern, welche sich darauf befinden.

Nach dem Grade seiner Verwandtschaft wird der Wärmestoff bald in größerer bald in geringerer Menge mit den körperlichen Bestandtheilen gemischt, und macht dadurch einen Unterschied in der Dichte der Körpermassen. Einige der Bestandtheile unsers Erdkörpers bildet er durch seine Beimischung zu elastischen Flüssigkeiten, welche in Luftgestalt sich von der festen Oberfläche erheben, und den Dunstkreis oder die Atmosphäre darstellen; andere werden zu tropfbaren Flüssigkeiten gebildet, wie z.

B. das Wasser; andere verbleiben in dem Zustand von festen Körpern, erhalten aber durch die Beymischung des Wärmestoffs eine verschiedene Dichte oder spezifische Schwere. Feste Körper unterscheiden sich von den flüssigen dadurch, daß eine größere Kraft bei jenen erfordert wird, ihre kleinsten gleichartigen Bestandtheile zu trennen.

Die festen Körper, welche wir auf unserer Erde bemerken, zeigen uns einen auffallenden zwiefachen Unterschied. Einige dieser Körper sind angehäuften Massen, welche, indem ihre Bestandtheile nach den Gesetzen der Verwandtschaft gemischt sind, sich nicht eher zersetzen oder verändern, als wenn andere Theile in Belührung mit jenen gelangen, deren Anziehungskräfte größer sind, als jene der Bestandtheile unter sich. Man nennt diese Massen *Mineralien*.

Bey anderen Körpern beobachten wir beständige Veränderungen; ihre Theile zersetzen sich immer, weil dieselben nicht nach den Anziehungsgesetzen gemischt sind, und andere nehmen die Stelle der zersetzten wieder ein, und so folgt eine Veränderung der anderen. Dieser

Umstand macht eine Bewegung flüssiger Theile durch feste nothwendig, welche wir das *Leben* dieser Körper nennen.

Alle Körper, welche leben, besitzen eine bestimmte Regelmäßigkeit in ihrer Bildung. Festere Theile enthalten flüssige, wodurch die zerlegten festen Theile wieder ersetzt werden, indem zur nemlichen Zeit wieder andere flüssige Partikeln in diese Körper, zu dem nemlichen Zwecke gebracht werden. Eine solche Bildung nennt man *organisch*, und die auf diese Art gebildeten Körper, organische, oder organisirte Körper.

Alle Körper, sowohl mineralische als organisirte, sind dem allgemeinen Naturgesetz der Anziehung unterworfen, und werden verändert, sobald andere Substanzen, auch nur zu einem der Bestandtheile, eine gröfsere Verwandtschaft haben, als diejenigen unter sich besitzen, welche die Zusammensetzung bilden. Neuere Physiker *) ha-

*) Herr Oberbergmeister v. Humboldt in seinem vortrefflichen Werk: *Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen*, aus dem Lateinischen übersetzt von Gotthelf Fischer. Nebst Zusätzen von Hrn. Dr. und Professor Héd-

ben die organisirten Körper, so lange sie leben, von diesem allgemeinen Naturgesetz ausnehmen wollen, und behauptet, daß, die Lebenskraft (eine ihnen unerklärbare Eigenschaft) die organischen Wesen vor der Zerstörung bewahre; Ich hoffe aber in der Folge dieses Werks meinen Lesern diesen Irrthum überzeugend darzuthun, und mit hinreichenden Gründen zu erweisen, daß gerade die immerdaurende Zersetzung der Theile, welche die organische Maschine bilden, durch eine besondere Anordnung physischer Kräfte das Leben derselben unterhalte, und ihre Erhaltung sichere.

Die organischen Körper, von welchen in diesem Werk einzig und allein die Rede seyn soll, sind größtentheils aus einer gallertartigen

wig, und einer Vorrede von Hrn. Dr. und Prof. Christ. Friedr. Ludwig. Leipzig 1795., nennt Lebenskraft, diejenige innere Kraft, welche die Bande der chemischen Verwandtschaft auflöst, und die freie Verbindung der Elemente in den Körpern hindert. pag. 9. §. 2. und die folg.

Der nemlichen Meynung ist Herr Hofrath Brandis in seinem *Versuch über die Lebenskraft. Hannover 1795. pag. 17.* wo er sagt, daß die spezifische Mischung der organischen Materie sich nur mittelst der Lebenskraft erhalte.

Substanz gebildet; einem materiellen Stoff, welcher schon in dem Dunstkreis und dem Wasser die Kräfte antrifft, welche ihn zersetzen, und seine Bestandtheile auseinander reißen können; einem Stoffe, welcher nicht sobald durch die Zusammensetzung salziger, erdiger und wässriger Thiele gebildet ist, als auch schon die in der Chemie bekannten, in dem Wasser und in dem Luftpneum vorfindbaren Stoffe, der Säurestoff, der Alkali, Wasserstoff und Warmestoff an seiner Zerstörung arbeiten, und seine Zusammensetzung aufzulösen beginnen. Weit entfernt davon, daß diese zerstörenden Kräfte den organischen Körper vernichten, sind es gerade diejenigen, welche in besonderen Verbindungen mit anderen wirkenden Ursachen ohne die mindeste Verletzung der Naturgesetze, das Leben, die Gestalt, und mit diesen die Fortdauer der Existenz der organischen Körper sichern und erhalten.

Die Gallerte, welche der ursprüngliche Stoff eines jeden organischen Körpers ist, wird mit der Zeit gar unendlich in der lebenden Maschine verändert, nicht sowohl durch eine Zerlegung seiner Bestandtheile, als durch eine

anderes Verhältniß seiner Elemente. Dieser Unterschied ist bei allen Gattungen, dem verschiedenen Alter, ja den einzelnen Organen des nemlichen Körpers bemerklich. Wie verschieden ist nicht das Fleisch der Auster von jenem der Fische? Wie unterscheidet sich nicht die Rinde eines Baums von der Haut eines Säugthieres? Wie ganz anderst erscheint die Zusammensetzung des Knochens gegen jene der Muskeln und des Gehirns? Und doch war, es beym Anfang der Entstehung dieser Körper die nemliche Gallerte, welche sie und ihre Organe bildete.

Es ist durch Versuche erwiesen, daß nur ein verschiedenes Verhältniß der nemlichen Urstoffe diese Verschiedenheit der organischen Theile hervorbringe. Nur eine größere Menge Erdtheilchen giebt dem Knochen das eigene Ansehen, und die besondere Festigkeit vor dem Muskel-
Fleisch und dem bloß schleimigen Zellstoff der Haut. Das Scheidewasser, welches die Erdtheile auflöst, bringt das Gewebe des Knochens jenem des Knorpels näher, und verähnlicht das äussere Ansehen des Muskelfleisches und des Zellstoffs.

Der Morgagnische Liquor erhärtet die breyartige Masse des Gehirns durch die Wegnahme der wässerigen Theile, und zeigt dem Auge die fibröse Struktur dieses Organs. Aus dem Bast des ausdaurenden Pflanzenstamms entsteht das Holz durch die Absetzung eines Uebermaasses von Erdetheilchen.

Von den sieben und dreyßig Elementen, welche die heutige Chemie an die Stelle jener der peripatetischen Schule gesetzt hat, finden wir nur achtzehn in dem Gewebe der organischen Körper, diese sind: der Lichtstoff, der Wärmestoff, die Electrizität, der Säurestoff, der Stickstoff, der Wasserstoff, der Kohlenstoff, der Schwefel, der Phosphor, die Soda, die Pottasche, die Kieselerde, die Thonerde, die Bittererde, die Schwererde, die Kalkerde, das Eisen, und der Braunstein. Diese Elemente sind nicht in allen organischen Körpern vorhanden, auch sind dieselben nicht in allen auf die nemliche Art gemischt, und das Verhältniß in der Mischung dieser Urstoffe ist selbst in den verschiedenen Organen des nemlichen Körpers verschieden *).

*) Unter den Erden findet sich die Kalkerde am

Die äussere Gestalt der organischen Körper ist nicht allein regelmässig gebildet, sondern auch alle den Körper zusammensetzenden Theile zeigen eine bis zu seinen gleichartigen Bestandtheilen gehende Regelmässigkeit, und eine symmetrische Anordnung derselben. Man betrachte die Knochen, Muskeln, Nerven und Gefässe, welche die Organe eines Thieres durch ihre mannichfaltigen Verbindungen zusammensetzen; man durchforsche den zelligen Bau der Knochen,

häufigsten in den organischen Körpern. Siehe *Halleri primae lineae Physiologiae edit. Wrisbergii*, pag. 71. §. 143. Die Schwererde entdeckte zuerst Scheele in der Pflanzenkohle zugleich mit Magnesium. Siehe *Scheeles sämtliche Schriften*, übersetzt v. Hermbstädt. B. 2. S. 85. und Bergmanns Anmerk. zu Scheffers Vorl. §. 172. und erst neuerlich Hr. Rükert in seinem *Feldbau chemisch untersucht*. Tom. I. S. 88. welcher Scheeles Versuche wiederholt hat. Die Kieselerde fand Hr. Abilgaard im thierischen Körper, und Dr. Russel und la Metherie auch in den Pflanzen, siehe *Crells chemische Annalen*. St. 9. S. 237. Die Schwefelleberluft, die sich aus den Muskelfibern, Haaren, Eyern, und nach Lavoisiers Versuche aus den thierischen Exkrementen entwickelt, zeugt von der Gegenwart des Schwefels im thierischen Körper. Hermbstädt *Grundriss der Experimental-Pharmazie*. T. I. S. 50. §. 72.

die fibröse Struktur der Muskeln, das gebänderte Gewebe der Nerven.

So verschieden sich auch die mannichfaltigen Theile der Organisation dem Auge des Zergliederers darstellen, eine so bewundernswürdige Einförmigkeit herrscht in den einfachen Formen, welche die verschiedensten Organe zusammensetzen.

Vier in rechten Winkeln aneinander gesetzten schleimigten Blättchen, welche einen Raum einschließen, bilden die gleichartigen Elemente einer jeden Organisation. Man nennt diese Form ein *Zellchen*, und mehrere solcher aneinander gesetzten Zellchen ein *zelliges Gewebe* (*Tela cellulosa*). Das Holz, der Splint, der Bast, und die Rinde der Pflanzen; die Knochen, Muskeln, Nerven und Adern der Thiere, sind aus solchem zelligen Gewebe zusammengesetzt. Der Unterschied, welchen wir in dem Bau der Organe antreffen, rührt einzig von der Mischung der Bestandtheile der Zellchen und der Ausdehnung her, welche durch den Raum bestimmt wird, den dieselben einschließen. Erstens: je kleiner die Zellen sind, und je gedrängter dieselben anein-

ander liegen, desto dichter ist das organische Gewebe; aus diesem Grund muß Verschiedenheit zwischen der Haut und Fétthaut, den Membranen und den Muskeln des thierischen Körpers hergeleitet werden; darum unterscheidet sich das zarte Kronblättchen von dem Kelchblatt und den Blättern des Pflanzenstamms. Zweytens: je mehr Erdetheilchen mit in die Mischung der Zellenblättchen treten, desto dichter wird das daraus zusammengesetzte Organ. Knochen haben nur darum die besondere Festigkeit und Härte, weil die Zellen, aus welchen die Knochen bestehen, eine verhältnismässig größere Menge phosphorgesäuerter Kalkerde in ihrer Mischung enthalten. Der innere Bau der Knochen zeigt dem Auge des Zergliederers eben so große Zellen, als die Fetthaut, nur ist in den ersten ein Uebermaafs von Erdestoff vorhanden. So wird der zarte Bast der Gewächse durch ein größeres Verhältniß der Erdetheilchen, welche nach und nach in die Mischung seiner Zellen treten, zum harten Splint, und endlich zum noch härteren Holz.

Wenn Zellchen von sehr kleinem Umfang in dichten Zeilen aneinander gereihet werden, so

machen dieselben eine Fiber oder eine Faser aus *). Die großen unserm Auge sehr sichtbaren Zellen der Fetthaut verkleinern sich immer gegen die Oberfläche des Körpers hin, liegen dichter aneinander, und bilden so die Fasern des Leders der Haut. Auf die nemliche Art verdichten sich die weiteren Zellen der innern Knochensubstanz, und machen auf diese Weise die Knochenfibern aus, welche die kompakte Substanz dieser organischen Theile darstellen. In den Muskeln und Nerven vermag unser Gesichtssinn nicht mehr die einzelnen Zellen zu unterscheiden, sondern erkennt dieselben nur in der

*) Die Physiologen haben stets die Fiber als das erste gleichartige Element des organischen Baues angesehen, und geglaubt, daß das Zellgewebe aus Fibern gebildet werde. Siehe Halleri *Element. Phys. pag. 2. 3.* und Brandis *am angef. Ort. S. 4. §. 4.* Die Versuche der Mazeration aber zeigen das Gegentheil, die Fiber verschwindet, und der Zellenbau wird dem Auge deutlich.

Der erste Physiolog, der die Zellen als die ersten Anfänge des organischen Baues angiebt, ist Stephan Gallini, Professor zu Padua, in seinen Betrachtungen über die neuern Fortschritte in der Kenntniß des menschlichen Körpers. Aus dem Italienischen übersetzt von D. G. H. F. Berlin 1794. Seite 60. und folg. —

Zusammensetzung unter der Gestalt von Muskelfasern und Nervenfibern. Wir sind jedoch im Stande, den ursprünglichen zelligen Bau aller organischen Theile durch Versuche dem Auge deutlicher darzustellen. Wenn man Gefäße, Nerven und Muskeln im Wasser mazerirt, das ist, dem Anfange der Fäulniss überläßt, wenn man die Erdetheilchen der Knochen durch Salpetersäure auflöst, so erscheint der Zellstoff deutlich dem Auge. — Auch Krankheiten dehnen zuweilen die Zellen auseinander, und machen sie sichtbar. Es giebt eine Wassersucht des Bauchfells, worinn die Zellen dieser sonst faserig scheinenden Membran in helle Wasserblasen ausgedehnt werden; ich sahe den Uterus bei einer unverheyratheten Weibsperson zu einer solchen Masse angewachsen, daß derselbe fast die ganze Höhle des Unterleibes einnahm; die Zellen dieses Gewebes waren mit Fett angefüllt, und alle sehr erweitert. Bekannt ist es, daß bei Lähmungen der faserige Bau der Muskeln in ein zelliges Gewebe umgeändert wird.

Alle Zellchen des organischen Körpers stehen untereinander in Verbindung; und da alle Theile

nur aus Zellstoff gebildet sind, so kann man sich einen Begriff machen, wie die innern Theile der Körper mit den äussern, und alle untereinander vereinigt sind, da alle Zellchen ineinander sich öffnen. Das Mark der Pflanzen steht mit dem Holz, dieses mit dem Bast, dieser wieder mit der Rinde durch einen alle diese Theile bildenden und zugleich vereinigenden Zellstoff in Verbindung. Die Zellen im thierischen Körper gehen von seiner Oberfläche bis zu den innern Höhlen der Knochen durch Fetthaut, Muskeln, Membranen, Eingeweide, Beinhaut in ununterbrochenem Zusammenhang fort. Die Wasser- und Luftgeschwülste belehren den Forscher von der Wahrheit dieses Satzes.

Das einfachere Organ, welches zunächst der Fiber durch die Zusammensetzung des Zellstoffs gebildet wird, ist ein hohler Kanal, welchen man ein *Gefäß* nennt, weil diese Röhren beständig tropfbar flüssige Stoffe enthalten. Diese Gefäße durchstreichen den loseren Zellstoff nach verschiedenen Richtungen, und sind in dem organischen Gewebe in zahlreicher Menge vorhanden.

Das Zellgewebe besitzt während dem Zeitraum des organischen Lebens die besondere Eigenschaft, daß unter gewissen Umständen seine Zellchen sich verengen und nachher wieder ausdehnen, wodurch in dem organischen Körper nach dem verschiedenen Verhältniß und dem Bau der Theile, welche auf diese Art in Bewegung gesetzt werden, verschiedene Veränderungen erfolgen. — Dieses Vermögen des Zellstoffs, sich wechselseitig zusammen zu ziehen und auszudehnen, betrachten wir in diesem Kapitel bloß als eine Erscheinung, und belegen dieselbe mit dem Namen der *Reizbarkeit*, so wie wir die Ursachen, welche dieses Vermögen aufregen, *Reize* oder *Reizmittel*, und die Wirkung selbst eine Reizung nennen. In dem folgenden Kapitel werde ich die bisher unbekannten physischen Ursachen aufdecken, welche diese Erscheinung in dem organischen Körper hervorbringen.

Der Zellstoff und alle daraus gebildeten Theile zersetzen sich beständig, und würden gewiß in kurzer Zeit in ihre Urstoffe zerlegt werden, wenn nicht die organischen Körper selbst durch das ihnen eigenthümliche Vermögen der Reizbarkeit

keit der Zerstörung des Zellstoffs entgegenwirken. Die Zerstörung desselben geschieht in aufeinander folgenden Zeiträumen, und da nun die Theile in eben der beständigen gleichförmigen Umwandlung aus dem organischen Gewebe entstehen werden, in der sich derselben zersetzen, so besteht der organische Körper seine eigige Gestalt, und erleidet in dieser Hinsicht keine Veränderung.

Dieses unermüdliche Bestreben der organischen Körper, unabachtet der stets vor sich gehenden Zersetzung ihrer Theile durch eine beständige Ausübung der zersetzten, und eine gleichbedeutende Einführung von unzerlegtem Stoffe, ihre Gestalt und Eigenschaften unverletzt beizubehalten, nennt ich die *Lebenskraft*, und die ununterbrochene dahin abzielende Thätigkeit unser Körper das *Leben* derselben.

Das Lebensgeschlecht erfordert in den organischen Körpern eine beständige Einrichtung ihrer Sinne, vermittelt welcher derselben durch gewisse ihren eignen Organe bezeugt, und aus dem organischen Gewebe gewonnenen Theile

aus dem Körper wegführen, und andere Theilchen durch andere zu diesem Geschäft bestimmte organische Werkzeuge zum Ersatz der weggebrachten wieder in den Körper zurückführen.

Das Geschäft der Ausführung der zersetzten und aus dem organischen Gewebe getrennten Theilchen besorgen bei den vollkommenern Säugthieren, den Vögeln, und dem größten Theil der Amphibien, ein aus einem schwammigen Gewebe gebautes, und in viele Zellchen getheiltes Organ, welches wir die *Lunge* nennen. Dieses Organ ist in der Bruthöhle eingeschlossen, und gibt die vom organischen Gewebe getrennten Theile an die Luft ab, welche das Thier durch wechselsweises Anziehen und Ausstoßen jetzt in seine Lunge bringt, jetzt beladen mit den zersetzten Partikeln wieder ausstößt. — Die im Wasser lebenden Geschöpfe haben statt der Lungen ein anders zu diesem Geschäftes bestimmtes Organ, welches wir die *Kiemen* nennen. Ihr blättriger Bau ist der Flüssigkeit mehr angemessen, in der sie leben, welche bei ihrem tropfbaren Zustande mehr in die Falten dieses Organs dringen, und die durch dasselbe ausgestoßenen

Theile in sich aufnehmen kann. Die Insekten und Würmer, welche grösstentheils in der Erde leben, und nicht immer mit der Luft in unmittelbarer Berührung stehen, haben zu den Seiten ihres Körpers Ausführungsgänge, wodurch sie sich der aus ihren Organen geschiedenen Theile entleeren.

Ausser diesen einem jeden Thiere zur Ausscheidung der zersetzten Theile eigenen Organen haben dieselben aber noch ein anderes, welches diesem Dienst ebenfalls gewidmet ist; dieses ist die ganze äussere Oberfläche ihres Körpers *).

*) Ausser diesem zur Ausführung des zersezten Stoffes offenbar von der Natur bestimmten Werkzeuge hat Hr. Geheimerath Hofmann in dem ersten Theil von den Pocken, wo er die Gründe untersucht: *warum der lebendige menschliche Körper nicht faule*, noch den Darmkanal und die Nieren als solche Werkzeuge angesehen, und diese alle mit dem Namen der reinigenden Organe belegt, und neuerlich hat er diesen auch noch die Leber beigesellet, in *seinen vermischten Schriften gesammelt von Chavet. Münster 1792. 3. Theil.* — Allein diese verdienen alle den Namen nicht; nicht die Niere, weil sie den überflüssigen wässerigen Theil aus dem Blute führt; nicht der Darmkanal, weil er den Stoff wieder aus dem Körper führt, der wegen seiner Untauglichkeit zur Ernährung nicht in die zweiten Wege aufgenommen ward; endlich gar nicht

Diese giebt gleichfalls viele, aus den Organen der lebenden Maschine abgeschiedene Theile an die Luft ab, und verhindert auf diese Art die Zerstörung derselben. Bei den Säugthieren ist die Oberfläche des Körpers mit einem dichten organischen Zellstoff bekleidet, welche die Haut genannt wird; diese ist mit einer unzähligen Menge der kleinsten Gefäßgeflechte durchzogen, welche ihre Flüssigkeit in besondere mit einem porösen Oberhäutchen bedeckten Zellchen absetzen, worin dieselben, mit der den Körper umgebenden Atmosphäre in Berührung kömmt, und auf diese Art die abgeschiedenen zur Erhaltung der thierischen Organisation untüchtigen Theile an die Luft abgiebt. Ausserdem ist die äussere Oberfläche des Körpers noch mit Drüsen und ihren Ausführungsgängen, mit Haaren u. s. w. besetzt, welche ebenfalls dem Geschäfte der Ausführung gewidmet sind.

Die Fische, Amphibien, Würmer und Insekten haben ebenfalls eine eigene zu diesem

die Leber, das Absonderungsorgan der Galle, des vorzüglichsten Verdauungssaftes des thierischen Körpers.

Dienst bestimmte Bekleidung des Körpers. Sie ist aber, von jener eines Thieres, welches in einer elastischen Flüssigkeit lebt, verschieden, und der Substanz, worin sie leben, mehr angemessen. Sie scheint bald aus Schuppen zu bestehen wie bei den Fischen, bald aus einem weichen zähen Shleime, wie bei den Molluscis, bald aus einer hornenen Decke wie bei den Coleoptern, bald ist sie nackend, bald mit Härchen, bald mit Federchen bekleidet, wie bei den Lepidoptern. Die Pflanzen entledigen sich der zersetzten Theile ihres Gewebes durch die äussere Fläche ihres Körpers; es wird zu diesem Ende die Pflanzensubstanz in Blätter ausgebreitet, um der Luft mehrere Berührungspunkte zu geben *).

Das Geschäft der Einführung organischer Partikeln, an die Stelle der zersetzten, verrichten wieder andere Werkzeuge, und erhalten auf

*) Dafs bei den Gewächsen selbst durch die Wurzelzäsern auch Säfte ausgeschieden werden, will Brugmanns bemerkt haben. *Diss. de Lolio ejusdemque varia specie, noxa et usu* 1785. Er glaubt darin die Ursache zu finden, warum einige Pflanzen das Wachsthum der andern verhindern, und das gute Gedeihen von andern begünstigen. Siehe auch Coulon *Diss. de mutata humorum indole.* pag. 72.

diese Weise stets die Gestalt und das Leben des ganzen Körpers. — Bei den edleren Thiergattungen sehen wir, daß durch freiwillige Bewegung die zur Ersetzung verlorner Theile bestimmten Stoffe in den Mund gebracht, allda durch die Zähne zerstückt, mit dem Speichel vermischt, und dem Speisekanal übergeben werden, welcher dieselben in einen häutigen Behälter führt, worin sie mit andern Feuchtigkeiten vermischt, und zu einem Stoffe umgeändert werden, welcher tauglich ist, die immer abgehenden Theile der thierischen Maschine zu ersetzen. Dieser Milchsaft, wie ihn die Physiologen nennen, wird von einem besondern Gefäßgeflechte, welches zu dem System der aufsaugenden Gefäße gehört, aufgenommen, und durch den Stamm derselben dem Blute, welches aus der nemlichen Quelle entstanden war, beigemischt. Das Blut wird durch die Bewegung des Herzens, und durch die Zusammenziehungskräfte der Schlagadern in alle Zellen des Körpers gebracht, um allda zur Ersetzung der abgehenden Theile angewendet zu werden.

So verhält sich die Sache bei den edleren

Säugthieren, und ausser einigen Verschiedenheiten im Bau dieser Organe auch bei den Vögeln, Fischen und Amphibien, in welchen nemlich die Structur dieser Theile der besonderen Beschaffenheit der Nahrungsmittel, welche sie in sich aufnehmen, mehr angemessen ist.

Viel einfacher hingegen sind die Zuführungswerkzeuge in den kleineren unedleren Thiergattungen, den Insekten und Würmern eingerichtet; diese nehmen alle Nahrungsmittel durch Mundöffnungen auf, aber in einen einfachen, die Länge ihres Körpers durchstreichenden Kanal, aus welchem dann der bereitete Milchsaft durch kleine Seitengefäße in alle Theile des Körpers gebracht wird.

Die Polypen und alle Thierpflanzen, z. B. die Korallen, Madreporen, Milleporen u. s. w. scheinen gar keine Vorbereitungswerkzeuge ihrer Nahrungsmittel zu haben, sondern die zur Erhaltung ihrer Organisation nöthigen Theile durch die Gefäße der Oberfläche ihres Körpers, oder gewisser Lappen, welche sie aus ihrem steinernen auf dem Meeresboden festaufsitzenden Gehäuf

hervorstrecken, und wie die Pflanzen ihre Blumenblätter entfalten, einzusaugen.

Die Gewächse erhalten die neuen Theilchen, welche an die Stelle der zersetzten gelangen, durch die Wurzeln, welche, so verschieden auch ihre Gestalt ist, dennoch alle aus sehr kleinen Röhren bestehen, welche aus der Dammerde, in welcher sie stehen, die ernährende Flüssigkeit in alle organische Theile hinführen,

In diesem ununterbrochenen Geschäfte der Ausführung der zersetzten Theile und der Einführung eines neuen ersetzenden Stoffes besteht das organische Leben. Alle organische Körper haben zur Vollführung ihres Lebens nichts nöthig als die Reizbarkeit ihres Zellstoffs, und einen dem Geschäfte, welches ich eben beschrieben habe, angemessenen Bau. Die Pflanzen leben ganz dieses einfache Leben; ein reizbarer Zellstoff, und viele aus diesem zusammengesetzte Kanäle machen den Pflanzenbau, die Thätigkeit des Zellstoffs, die zersetzten Theile auszuführen, und andere unzerlegten wieder hineinzubringen, das ganze Pflanzenleben aus,

Der Bau des Thierkörpers hingegen, so wie seine Lebensverrichtungen, sind mehr zusammen

gesetzt; verschiedene Organe stehen hier mit einander in Verbindung, und wirken auf das Ganze mit ineinander greifenden Kräften. Das Hirn und Nervensystem modifizirt die Reizbarkeit des Zellstoffs auf verschiedene Weise, wodurch in dem thierischen Körper andere Veränderungen erfolgen, als nach den Gesetzen der Reizbarkeit des einfachen Zellstoffs geschehen würde.

Ich kann hier noch nicht den Unterschied der organisirten Geschöpfe deutlich darstellen, sondern muß auf das Folgende verweisen, worin die Leser vieles werden auseinander gesetzt finden, was man bis hiehin für undurchdringliche Geheimnisse gehalten hat.

Aus dieser nur skizzirten Schilderung des Baues und der Lebensverrichtungen organisirter Wesen sehen wir nun deutlich den Mechanismus, wodurch die organische Maschine ohnerachtet der beständigen Zersetzung ihrer Theile dennoch in ihrem ersten Zustand verbleibt, ohne doch die Naturgesetze im geringsten zu verletzen; ja ich werde noch in der Folge überzeugend darthun, daß gerade eben die Gesetze der Anziehung die Oekonomie der organisirten Körper

vermittelst eines bald mehr bald weniger zusammengesetzten Baues aufrecht erhalten.

Es bleibt aber doch immer der reizbare Zellstoff, welcher in den Bestandtheilen der mineralischen und organisirten Körper den wesentlichsten Unterschied ausmacht. Die Mineralien sind ganz nach den Gesetzen der chemischen Verwandtschaften gemischt, und wenn sie mit andern Körpern in Berührung gebracht werden, welche ihre Zersetzung heischen, so erfolgt dieselbe, und der Mineralkörper erleidet dadurch eine wesentliche Veränderung. Wenn die Schwefelkiese aus dem Innern der Erde an die Luft hervorgezogen werden, so werden diese Körper durch den aus der Luft an den Schwefel übergehenden Säurestoff in Eisen, Vitriol, Alaun und Gyps verwandelt.

Die Mineralien wachsen nie durch eine in ihnen zirkulirende Säfte-masse, sondern blos durch die Theile, welche sich auf ihrer äussern Oberfläche ansetzen; sie haben daher auch nur selten eine bestimmte Gestalt, und das nur einzig alsdann, wenn alle kleinsten Theile einer homogenen Masse zugleich in einen zum Zusam-

menhang nöthigen Berührungspunkt gebracht
 werden. Es entstehen alsdann nach dem Gesetze
 der Anziehung eben so bestimmte Gestalten, als
 bei den Thieren und Pflanzen durch die Vermi-
 schung der Saamenfeuchtigkeit beider Geschlech-
 ter. Sind aber diese bestimmtgeformten minera-
 lischen Körper einmal entstanden, so verbleiben
 sie in dem Zustand, worin sie sind, ohne daß
 man eine Bewegung ihrer innern Theile vermu-
 then könnte; sie bleiben darin so lange, bis
 sie mit einem andern Körper in Berührung kom-
 men, welcher zu einem ihrer Bestandtheile eine
 größere Anziehungskraft zeigt; alsdann zersez-
 zen sie sich, und nehmen eine andre Beschaf-
 fenheit an, welche in einer andern Mischung,
 andern Verhältnissen zu den Stoffen der Körper-
 welt, und nicht selten in einer andern Gestalt
 bestehen. Man darf also nicht sagen, daß die
 Mineralien vermöge ihrer Mischung unverändert
 bleiben, weil dieselben nach den Gesetzen der
 Anziehung gemischt sind; nein! diese dem An-
 schein nach todten Körpermassen verändern
 sich, je nachdem sie mit den sie umgebenden
 Körpern in andere Verhältnisse gesetzt werden.

Auf der Oberfläche, unsers Planeten wirken der Wärmestoff, der Lichtstoff, die Luft und das Wasser hauptsächlich auf sie, und indem jene diesen neue Theilchen beimischen, oder einige aus ihrer Mischung trennen, verändern sie beständig ihre Eigenschaften, und gehen aus einer Gestalt in die andere über. Das nemliche geschieht mit denjenigen mineralischen Körpern, welche in dem Innern unserer Erde eingeschlossen sind; diese so wie jene, welche auf ihrer Oberfläche sich befinden, werden ebenfalls auf mannichfaltige Art verändert, je nachdem sie mit verschiedenen Stoffen, welche gegen einen ihren Bestandtheile eine grössere Anziehungskraft äussern, in Berührung kommen.

Diese Veränderung, die mit den Massen des Mineralreichs vorgeht, unterscheidet sich von jener, welche in den organisirten Körpern beständig erfolgt, dadurch, daß bei den Mineralien jede Veränderung durch Ansetzung fremder Stoffe oder durch Wegnahme der ihnen eigenen von aussen her geschieht, daß, wenn die Anziehungskräfte der umgebenden Körper gegen einen oder mehrere Bestandtheile des Minerals

unter werden, als jene der Theile, welche das Ganze zusammensetzen, unter sich steht, das selbe dann wirklich zerfällt wird, und eine andere Gestalt und andere Eigenschaften annimmt.

Der organische Körper erhält von innen nach innen seinen Zuwachs, und ob derselbe gleich als das Mineral eine immerwährende Zersetzung erleidet, so behauptet derselbe dennoch stets durch eingeführte neue Theilchen hartnäckig seine ursprüngliche Gestalt und Eigenschaften.

Wenn wir nun die Thiere, Pflanzen und Menschen als Theile eines Ganzen betrachten, wie wir eigentlich sollten, wenn wir uns aus der irdischen Sphäre unsere Gesichtskreise durch die Macht unserer Denkkraft emporzuschwingen, so sehen wir, daß das Leben unsern Planeten einzig und allein dem Gesetze der Anziehung abhängt, welche Kraft ist es, welche die Theile der Materie auseinander reißt, zusammenwurzelt, verschlingt, ordnet und verbindet, jetzt aus einer ungeordneten Masse einen organischen Körper bildet, und jetzt nach zerstörter Organisation Pflanzen und Thiere ins Mineralreich zurückwirft.

Die Veränderungen, von welchen die Erhal-

tung des Lebens der organischen Körper abhängt,
 gehen um so geschwinder vor sich, je vollkom-
 mener das Thier ist; langsamer in den niedrigen
 Thierklassen und den Pflanzen. In den Körpern
 des Mineralreichs gehen diese Veränderungen
 am langsamsten, und sind uns kaum merkbar.
 Der Erdklotz verändert sich stets, und so wie
 die Materie, aus der er besteht, stets aus einem
 Zustand in den andern übergeht, so geht diese
 Erdmasse selbst durch die Schwere strebung gegen
 den Sonnenkörper und in Verbindung mit den
 Körpermassen ihres Planetensystems von einem
 Zustand in den andern über. Die Beschränkt-
 heit unserer Sinne überläßt uns nur dem Stau-
 nen vor diesem unendlichen Ganzen !

Zweites Kapitel.

Von den Prinzipien der Reizbarkeit organisirter Körper.

Bis hiehin habe ich blos von dem Bau und den Verrichtungen geredet, vermöge welcher die organischen Körper, der immer aufeinander folgenden Zersetzung ihrer Bestandtheile ohngeachtet, ihre ursprüngliche organische Form dennoch beibehalten: dieses Kapitel ist der Untersuchung der Kräfte gewidmet, welche die zersetzten Theile wegbringen, und andere wieder an die Stelle der ausgeschiedenen hinführen. Wir kennen bis hiehin nur die Wege, durch welche, gemäß der Einrichtung der organischen Maschine, dieser beständige Wechsel in den Grundstoffen des organischen Körpers vor sich geht: aber die hinwegbringenden und zuführenden Kräfte sind uns bis jetzt noch unbekannt.

Diese Kräfte liegen in der Reizbarkeit des Zellstoffs, das ist: in dem Vermögen dieses Gewebes, sich zusammenzuziehen, und dann wieder in den Zustand seiner vorigen Ausdehnung

zurückzukehren. Durch diese dem organischen Zellstoff einheimische Kraft wird bewürkt, daß die in den reizbaren Zellchen enthaltene Flüssigkeit bald in die inneren Theile des Körpers hingeführt, bald aus dem Körper nach den äusseren Theilen zurückgebracht wird.

Damit diese zur thierischen Oekonomie der Ausführung, und des beständigen Zuflusses neuer Theile so nöthige Absicht desto besser erreicht werde, so hat die Natur aus diesem reizbaren Zellstoff Kanäle gebildet, welche die ersetzenden Säfte in alle Theile des Körpers hinbringen, und die ausgeschiedenen aus dem Körper wieder zurückführen. Die in diesen Kanälen enthaltene Flüssigkeit ist das Reizmittel, welches die Zusammenziehung derselben bewürkt, wodurch die enthaltene Flüssigkeit, in einem beständigen Umlauf in dem organischen Körper herumgetrieben wird, und jetzt in die Zellchen gelangt, um neue Theilchen dabinzubringen, und die ausgeschiedenen wieder in sich aufzunehmen, jetzt zu den reinigenden Organen geführt wird, um die zersetzten, und zur ferneren Erhaltung der Organisation, untüchtigen Theile an das die organischen

ischen Körper umgebende Medium abzugeben.

Die eigentliche Ansetzung der Theilchen in die Lächer etc. Zellstoffe geschieht nach den Gesetzen der Attraktion, das Hineinbringen und Wegführen der Flüssigkeit in die Zellen, und aus denselben wieder zurück in die allgemeine Saftentasse wird durch die Reizbarkeit der zuführenden, und wegleitenden Gefäße bewirkt. Die lange Frage also: worin besteht die Reizbarkeit des organischen Zellstoffes? ist es, welche es jetzt zu beantworten obliegt, und von deren Beantwortung die richtige Erkenntniß des organischen Lebens abhängt, und ihre Verrichtungen im thierischen Körper in das hellste Licht gesetzt werden.

Ein einfacher Stoff, welchen kein organisirter Körper enthalten kann, und der in dem Thiere enthalten ist, in welchem allein das Leben gethät werden kann, scheint den Grund der Reizbarkeit und ihrer Zusammenhaltungsströmungen in sich zu enthalten.

Da dieser einfache Naturkörper zuerst in sich selbst seine Wirkungen auf die Körper des thierischen Organismus ausstrahlt, und man

gefunden hat, daß seine Beimischung die Mineralien zum Theil in Säuren verwändele, so hat man diesem Wesen des Säure erzeugenden Grundstoffs den Namen des Säurestoffs (Prinzipium oxygenium) beigelegt*. Man entdeckte zu gleicher Zeit mehrere Urstoffe in vielen sonst für einfache Substanzen gehaltenen Körpern, und machte durch diese Entdeckungen in den Naturwissenschaften beträchtliche Fortschritte.

In dieser Schrift schränke ich mich blos auf die physiologische Betrachtung dieses Gegenstandes, und hauptsächlich auf das Verhältniß dieser Urstoffe gegen den organischen Körper ein, wenn ich nur noch einiges wenige über dieselbe, in Hinsicht auf mineralische Körper, welche, wie ich oben erinnert habe, mit den organischen in der genauesten und engsten Verbindung stehen, werde gesagt haben.

*) Girtanner sagte zuerst, daß die Reizbarkeit von dem in den lebenden Körper aufgenommenen Säurestoff abhänge. Siehe seine Abh. sur l'irritabilité in Rozier Observations sur la Physique Tom. 57. pag. 150. und übersezt in Gren's Journal der Physik, 3. B. S. 35. und folg. Obgleich er über die Natur der Reizbarkeit nichts bestimmen konnte.

Der Säurestoff macht einen Bestandtheil vieler Naturkörper aus, besonders aber ist derselbe vielen bis jetzt für uns noch einfachen Stoffen (weil wir ihre ferneren Bestandtheile nicht kennen) beigemischt, die er bald zu Säuren, wie den Schwefel und Phosphor, bald zu Metallkalcken, wie die Metalle, durch seine Beimischung umschafft.

Der Säurestoff ist die Grundlage derjenigen Luftart, welche zur Erhaltung des Lebens organischer Wesen, die in dem Dunstkreis der Erde zu leben bestimmt sind, unumgänglich nothwendig ist. Mit einer hinreichenden Menge Wärmestoff verbunden, stellt der Säurestoff wirklich diejenige Luftart vor, welche zum vierten Theil der atmosphärischen beigemischt ist.

Ferner macht der Säurestoff einen Bestandtheil des Wassers aus, und wenn die Basis der entzündbaren Luft sich mit jener der Lebensluft nach getrenntem und zertrenntem Wärmestoff verbindet, so entsteht aus dieser Verbindung wirklich diejenige tropfbare Flüssigkeit, welche in so großer Menge auf die Oberfläche unsers Planeten ausgeschüttet ist, das Wasser, in wel-

chem viele organische Wesen eben so wie in der atmosphärischen Luft zu leben bestimmt sind.

Bei dem Verbrennen organisirter Körper bleibt eine unverbrennliche Kohle zurück, welche ausser der Erde und dem Laugensalz noch einen besondern einfachen Stoff enthält, welchen die Scheidekünstler den *Kohlenstoff* genannt haben. Es hat derselbe zu dem Säurestoff eine große Verwandtschaft; und verbindet sich mit ihm zu einer besondern Säure, welche man die *Kohlensäure* nennt, die mit hinreichendem Wärmestoff vereinigt, als eine gasartige Substanz erscheint, und alsdann *kohlengesäuertes Gas*, oder *Luftsäure* genennt wird. — Die Kohlensäure ist mit vielen mineralischen Körpern verbunden, aber sie ist auch häufig in allen organischen Körpern vorhanden, und entwickelt sich aus ihnen, so lange sie leben, durch das Athmen und die Ausdünstung, nach zerstörter Organisation durch die Gährung und Fäulnis.

Ich übergehe die Erzählung der andern einfachen Substanzen, welche der Fleiß der heutigen Scheidekünstler so sinnreich als glücklich in vielen zusammengesetzten Körpern entdeckt hat,

der Luft leben, sehr unterschieden sind, wodurch sie in den Stand gesetzt werden, aus dem zersetzten Wasser einen der Bestandtheile, den Säurestoff, aus deren Zusammensetzung diese tropfbare Flüssigkeit besteht, mit ihren Säften zu vermischen. Man nennt darum diejenigen Thiere, welche den Grundstoff ihrer Reizbarkeit aus dem Wasser hernehmen, mit Recht kaltblütig, weil ihre Wärme von dem Wärmegrad des sie umgebenden Wassers gar nicht verschieden ist, indem bei der Zersetzung des Wassers nicht so viel Wärmestoff frei wird, daß er einen merkbaren Grad von empfindbarer Wärme erzeugen könnte, da im Gegentheil eine sehr große Menge Wärmestoff entwickelt wird, wenn die Basis einer gasartigen Substanz sich mit einem Körper verbindet, wie dieses bei den Thieren geschieht, welche in der Luft leben. Der andere Bestandtheil des Wassers, das Hydrogen, gibt getrennt von dem Säurestoff die Basis der sich aus dem Grund der stehenden Wässer so häufig entwickelnden entzündbaren Luft ab. Der aus den faulenden organischen Theilen befreite Wärmestoff macht diesen Grundstoff zu der gasartigen

Substanz , von welcher wir so eben geredet haben.

Wie aber der Säurestoff aus der Lebensluft oder dem Wasser durch die Organe der in diesen Flüssigkeiten zu leben bestimmten Thiere entwickelt werde , dieses werde ich deutlich zeigen , und es wird einem jeden meiner Leser einleuchten , daß auch hier keine andere Kraft als die chemischen Verwandtschaften zum Grunde liegen. Der ganze Prozeß geschieht in den Lungen der Landthiere und in den Kiemen der Wassergeschöpfe , indem durch die Lebenskraft des Zellstoffs und der aus diesem gebildeten Kanäle die ganze in dem Thierkörper zirkulirende Säftemasse mit diesen Flüssigkeiten in den angezeigten Organen in Berührung gebracht wird , um dadurch zu hewirken , daß die Zersetzung der Luft oder des Wassers und der Uebergang des Säurestoffs an die Säfte der organischen Körper ununterbrochen vor sich gehen könne.

Die Thiere niedriger Ordnungen , wohin ich die Würmer , die Insekten , die Polypen des süßen und salzigen Wassers rechne , scheinen nur an der Oberfläche ihres Körpers ihre Säfte

erleidet, wodurch derselbe in seinen Eigenschaften merklich verändert, und unfähig wird, die zum Leben so unumgänglich nöthige Reizbarkeit ferner zu erhalten; so muß, wenn das Leben nicht aufhören, und mit diesem die Organisation nicht zerstört werden soll, ein beständiger Zufluß dieses belebenden Stoffes unterhalten werden. Nur mittelst einer dahin abzweckenden Einrichtung des organischen Baues ist die Fortsetzung des organischen Lebens möglich, welches ohne diese Einrichtung nicht sobald anfangen hätte, als es aufhören, und den organischen Körper zu einer angehäuften Masse umwandeln würde.

Es ist indessen doch eine, durch Beobachtungen leicht auszuforschende Wahrheit, daß je zusammengesetzter der Bau der organischen Körper ist, um so mehr Säurestoff sie auch zur Erhaltung ihres Lebens bedürfen; eine Wahrheit, welche auch schon aus Vorgründen (*a priori*) einem jeden leicht einleuchten wird.

Die Thiere aus den niederen Klassen, und alle vegetabilische Substanzen können eine sehr lange Zeit ohne den Beitritt des Säurestoffs leben;

Viele wühlen tief in der Erde, andere lassen sich ohne augenscheinliche Verminderung ihrer Lebenskräfte eine beträchtliche Zeit hindurch in kohlensaurer, entzündbarer und Stickluft einsperren, noch andere, wohin ich den größten Theil der Amphibien rechne, bedürfen nur der geringen Menge von Lebensluft, welche sie durch einen Athemzug in sich ziehen, um unter dem Wasser lange Zeit hindurch sich von diesem Grundstoff des Lebens zu erhalten. Erscheinungen, welche, so richtig und unbezweifelt sie sind, dennoch nichts mehr, und nichts weniger beweisen, als daß diese organischen Körper keines so großen Zuflusses dieses Lebensprinzips bedürfen, aber dennoch der ausgemachten Wahrheit nicht widersprechen, daß der Säurestoff ihnen von Zeit zu Zeit beigemischt werden muß, wenn nicht das Leben aufhören, und die Organisation zerstört werden soll; denn nur eine bestimmte Zeit können, nach der Einrichtung ihres Körperbaues, und nach dem Zusammenhang ihres Gewebes, solche organische Wesen ohne den Zufluß des Säurestoffs leben, über kurz oder lang muß die Reizbarkeit aufhören, ohne

nach, im Verhältniß gegen die vollkommeneren Thiere, nur eine geringe Menge Kohlenstoff, und selbst diese Entwicklung geht langsam von statten: es wird also auch der den Flüssigkeiten dieser organischen Körper einmal beigemischte Säurestoff nicht sobald demselben durch den Kohlenstoff entzogen, sondern dieses geschieht nur langsam nach Graden, wie sich der Kohlenstoff aus ihrem nicht so sehr zur Zersetzung neigenden Gewebe entwickelt.

Daher kommt es, daß diese Körper auch abgeschnitten von dem Medium, aus welchem sie neuen Säurestoff schöpfen können, doch eine Zeitlang fortleben, und eben darum, weil das ihrer Säfte Masse beigemischte Oxygen nicht sobald aufgezehrt wird, ihre organische Existenz eine geraumere Zeit, als die obenbenannten Thiere, behaupten können.

Es nehmen darum die Thiere von einem einfacheren Bau, und die Gewächse den Grundstoff ihrer Reizbarkeit bloß durch die ausgebreitete Oberfläche ihres Körpers auf, da diejenigen Thiere, welche eine mehr zusammengesetzte Organisation haben, dieses Lebensprinzip noch

ausser-

ausserdem durch ein besonders dazu bestimmtes Organ, welches wir bei den in dem Dunstkreis der Erde lebenden Geschöpfen die Lunge, bei den Wasserthieren aber die Kiemen nennen, in sich ziehen. Jene sind in einer besonderen Höhle des Körpers (der Brusthöhle) eingeschlossen, und stehen durch eine halbknorplichte Röhre mit der Mund- und Nasenhöhle in Verbindung; diese entfalten sich wie Blätter an der äusseren Oberfläche des Körpers. Das Blut, welches zuerst in allen Theilen des Körpers herumgetrieben wird, wird auf diesem Wege mit Kohlensäure überladen, kommt alsdann in die Lungen oder Kiemen, und reizt durch die Schärfe dieser Kohlensäure diese Organe der Thiere, wodurch eine Entfaltung der Kiemenblätter oder ein Athemzug erfolgt. Bei den Wasserthieren wird alsdann die Kohlensäure vom Wasser aufgenommen, und neues Oxygen nach erfolgter Zerlegung des Wassers in den Körper gebracht.

Bei den athmenden Thieren reizt gleichfalls die Kohlensäure, welche in dem aus allen Theilen des Körpers zurückkehrenden Blut, in grosser Menge enthalten ist, die Lungen; das

Thier muß auf diesen Reiz, durch die Muskeln der Brust die Rippen in die Höhe ziehen, und das Zwergfell herunter drücken. Durch diese Bewegungen entsteht eine Erweiterung der Brusthöhle, und zwischen den Wänden derselben und den Lungen ein leerer Raum. Da nun das innere Gewebe der Lunge, durch die Luftröhre mit der äusseren Atmosphäre in Verbindung steht, so stürzt wegen dem aufgehobenen Gleichgewicht die Luft durch die Nasenhöhle und Luftröhre in die Lunge, und dehnt die schwammigen Zellchen dieses Eingeweides aus; das Blut, welches nach seinem Umtrieb durch den ganzen Körper, mit der aus allen Theilen desselben geschöpften Kohlensäure überladen ist, durchströmt nun auch das zarte durch die Luft ausgedehnte Gewebe der Lunge, und erleidet hier diejenige Veränderung, ohne welche es ferner unfähig wäre, das Leben der thierischen Maschine zu erhalten: der Säurestoff tritt nemlich vermittelt einer doppelten Verwandtschaft aus der Lebensluft zu dem Blut über, indem dieselbe der Kohlensäure einen Theil seines Wärmestoffs überläßt, und dieselbe dadurch in

eine elastische Flüssigkeit verwandelt, welche als kohlengesäuertes Gas beim erfolgenden Zusammenfallen der Lunge, aus dem Körper herausgestossen und der atmosphärischen Luft beigemischt wird. Auf welche Art ein großer Theil des Wärmestoffs, welcher dem Säurestoff noch anhängt, in der Folge von diesem getrennt wird, und im freien Zustande einen größeren Wärmegrad im Körper der athmenden Thiere erzeugt, davon werde ich weiter unten mit mehrerem sprechen.

Das Blut erleidet in den Lungen und Kiemen eine merkliche Veränderung; durch den Beitritt des Säurestoffs erhält dasselbe eine hellrothe Farbe, da dasselbe, ehe es in die Lungen gelangt ist, während seinem Umtrieb in den Organen des Körpers, durch die erzeugte und mit demselben gemischte Kohlensäure, eine dunkelrothe und beinah schwärzliche Farbe angenommen hatte. Man hat also die Röthe des Bluts irrig den in demselben enthaltenen Eisentheilchen zugeschrieben. Versuche, welche man mit dem Blut ausser dem Körper angestellt hat, erweisen, daß der demselben beigemischte

Säurestoff die Ursache seiner Röthe sey, so wie uns die Beobachtungen lehren, daß derselbe dem Blute beigemischt, allen Theilen der organischen Maschine eine belebende Kraft ertheile, und die jeden Augenblick erlöschende Reizbarkeit wieder erneuere, und herstelle.

Von einem beständigen Zuflufs des Säurestoffs, und von einer ununterbrochenen Aussonderung der Kohlensäure hängt also die Fortsetzung des organischen Lebens ab. Es wird aber erfordert, daß der Säurestoff mit dem Blute in den Gefäßen des Körpers herumgetrieben werde, daß derselbe in den kleinsten Gefäßgeflechten, mit der Lymphe des Bluts in alle Zellchen, welche die körperlichen Organe bilden, gelange, um allda den immer sich zersetzenden Bestandtheilen des organischen Gewebes gehörig genähert zu werden.

Gleichwie die Nahrungsmittel durch die Mundhöhle aufgenommen, und durch den Speisekanal in den Magen geführt werden, wo sie zerlegt, und die nährenden Bestandtheile durch das aufsaugende Gefäßsystem ins Blut gebracht werden; auf die nemliche Art wird

die Lebensluft durch die Nasen- und Mundhöhle in die Luftröhre und die Lunge gebracht, allda zersetzt, und der zur Erhaltung des Lebens so nöthige Säurestoff dem Blute beigemischt. Die Nahrungsmittel der Thiere und Pflanzen bestehen in mannigfaltigen, von einander sehr verschiedenen Stoffen, durch deren mancherlei Verbindungen die ersetzenden Theile der verschiedenen Organe entstehen, welche wir im Thier- und Pflanzenkörper bemerken; aber alle diese Stoffe sind nur darum Nahrungsmittel, weil der Kohlenstoff einen ihrer Bestandtheile ausmacht *).

Von dem Gewebe der verschiedenen organischen Theile, ihrem Zusammenhang, und ihrer davon abhängenden Neigung, sich in fernere und

*) Hr. Hofr. Brandis *am angef. Orte*. S. 92-94. nimmt vorzüglich Rücksicht auf den in den Nahrungsmitteln enthaltenen Kohlenstoff. Er nennt die in der organischen Faser vor sich gehende Veränderung einen phlogistischen Proceß, glaubt aber, daß derselbe von einer uns noch unbekannten Kraft der Lebenskraft abhänge, und nicht von den Verwandtschaftsgesetzen der im organischen Körper in einander wirkenden Stoffe erklärt werden könne.

fernere Theilchen zu trennen, hängt auch die Menge des Wärmestoffs ab, welche zur Erhaltung der Reizbarkeit dieser Theile erfordert wird. Die Knochen des thierischen Körpers, um das Gesagte, durch ein Beispiel zu erläutern, haben eine von den Muskeln sehr verschiedene Zusammensetzung, die Erdetheilchen machen in denselben die bei weitem grössere Menge seiner Bestandtheile aus, daher ist sein Gewebe fester, sein Zusammenhang grösser, und die Neigung seiner Theile, sich in seine Urstoffe zu zersetzen, geringer; es wird daher auch in einer gegebenen Zeit keine so grosse Menge Kohlenstoff durch die Zersetzung der Bestandtheile der Knochen entwickelt, als in den Muskeln, dem Zellstoff oder anderen organischen Theilen, deren Zusammenhang geringer, und deren Neigung zu ferneren Zersetzungen weit grösser ist. Da aber nun der Kohlenstoff, wie ich schon öfter erwähnt habe, die einzige Substanz ist, welche sich nach den chemischen Anziehungsgesetzen, mit dem Säurestoff in den Flüssigkeiten des thierischen Körpers verbindet, so begreift man leicht, dass in allen anderen Theilen, mehr Säurestoff

aufgezehrt wird, als in den Knochen: der Zufluss dieses belebenden Stoffes, muß daher auch gröfser seyn zu jenen als zu diesen, wenn nicht die Lebenskräfte plötzlich aufhören sollen *).

Aus dem, was ich hier vorgetragen habe, erhellt ferner, daß nicht jeder Theil des thierischen Körpers eine dem Verhältniß seines Umfangs gleiche Menge Säurestoff zur Ausübung seiner Lebensverrichtungen bedürfe, sondern daß es in diesem Stück hauptsächlich auf sein Gewebe und den Zusammenhang seiner Theile ankommt; je fester dieses ist, um so weniger Säurestoff wird verwendet; aber auch um so geringer sind seine Lebenskräfte. Die Menge des Säurestoffs, welcher in gleichen Zeiträumen von den Organen des Körpers aufgezehrt wird, steht mit der Gröfse seiner Neigung zur Fäulnis in geradem Verhältniß.

*) Daß indessen auch selbst die Knochen, als die härtesten Theile des thierischen Körpers, sich beständig zersetzen, und immer durch neuen zugeführten Stoff in ihrem ersten Zustand erhalten werden, beweisen die Versuche der mit Färberröthe genährten Thiere unwidersprechlich.

Hieraus leuchtet auch noch ein anderer Grund hervor, warum die Pflanzen nicht eines so ununterbrochenen Zuflusses von Säurestoff zur Erhaltung ihres Lebens bedürfen, als die Thiere, weil nemlich die Bestandtheile ihres Zellstoffs zur Zersetzung keine so große Neigung zeigen, als die thierische Substanzen; daher wird auch während dem Lebensgeschäft keine so große Menge Kohlenstoff in den Pflanzen - als in den Thierkörpern entwickelt, welcher doch einzig das der Säfte Masse beigemischte Prinzip der Reizbarkeit verschlingt, indem er sich mit demselben zur Kohlensäure verbindet.

Nach diesen Voraussetzungen können wir nun auch mit Gewissheit behaupten, daß die Thiere von einer mehr zusammengesetzten Organisation geschwinder leben, als jene aus den niedrigen Ordnungen, und die Gewächse: denn in jenen gehen die Veränderungen in der Organisation weit schneller vor sich, als in diesen; die Menge der neuen organischen Materie, welche beständig zur Ersetzung der abgängigen angewendet werden muß, so wie die größere Menge Säurestoff, welche durch das ununterbrochene Athemholen

diesem neuen Stoffe stets beigemischt wird, ist weit beträchtlicher, als bei den niederen Thierklassen und den Pflanzen. Wir haben also diesem Ausdruck hier einen bestimmten Begriff untergelegt.

Wir müssen jedoch das schnellere Leben der organischen Wesen nicht mit der Dauer ihres Lebens verwechseln. Sie leben um so schneller, je geringer der Zusammenhang und je größer die Neigung ihrer Theile zur Zersetzung ist; aber sie leben auch um so länger unter den nemlichen Umständen, weil ihre Fasern nicht so leicht erhärten, weil ihr ursprüngliches Gewebe schon eine festere Konsistenz hat. Man kann daher als eine allgemeine Regel festsetzen: daß, je größer die Lebenskraft ist, um so größer ist die Anlage der damit begabten organischen Wesen zu einem längeren Leben, und je geringer diese Lebenskraft ist, oder je langsamer ein organisches Geschöpf lebt, desto enger sind auch die Grenzen, welche die Natur der Dauer seines Lebens vorgezeichnet hat. Wir beobachten die Wahrheit dieses Satzes bei den Thieren der untern Ordnungen, und besonders in dem Gewächsreiche;

denn wir sehen, daß schon während dem Zeitraum eines Sommers die Pflanzenfaser erhärtet, und zur fernern Fortsetzung des Lebens untüchtig wird. Die ausdauernden Gewächse und die hundertjährigen Eichen widerlegen meinen Satz nicht, da diejenigen Theile dieser Gewächse, welche im vorigen Jahre organisirt waren, in dem zukünftigen schon zu einer unorganischen Holzlage erhärtet sind, und in jedem Jahr aus dem Bast und dem inneren Zellstoff der Rinde neue Organe entstehen, welche das Leben des Gewächses fortführen.

Nach den hier aufgestellten Beweisgründen bleibt es also ungezweifelt, daß der in der Lebensluft und dem Wasser enthaltene Säurestoff das wahre Prinzip der Reizbarkeit sey, weil wir uns bei allen Lebensverrichtungen deutlich überzeugen, daß ohne eine ununterbrochene Beimischung dieses Grundstoffs die Reizbarkeit der lebenden Wesen augenblicklich zerstört werde, und mit dieser zugleich alle Lebensverrichtungen aufhören, weil wir sehen, daß, je zusammengesetzter das Leben der organischen Körper ist, eine um so größere Menge dieses Grundstoffs

den Säften derselben beigemischt werde, und daß die Körper von einfacherem organischem Bau nur eine im Verhältniß weit geringere Menge desselben zur Erhaltung ihres Lebens bedürfen; weil wir endlich beobachten, daß, je größer die Menge des Säurestoffs ist, welche in den organischen Körper aufgenommen wird, um so geschwinder die von der Reizbarkeit abhängigen Lebensbewegungen sind, und umgekehrt.

Zur Bestätigung dieser Wahrheit führe ich hier noch beim Schluss dieses Kapitels an, daß man nur da organische Wesen sich erzeugen und leben sieht, wo Luft oder Wasser, oder beide Flüssigkeiten zugleich einen Zutritt haben. Keine Organisation ist je in dem Inneren der Erde zwischen den angehäuften Stein- und Erdmassen beobachtet worden. Wir beobachten nur die organischen Wesen auf der Oberfläche der Erde entweder in der Luft oder dem Wasser, aus welchen ihnen das zu ihrem Leben unumgänglich nöthige Prinzip zufließen kann.

Ein anderer Umstand, welcher von dem physiologischen Forscher gleichfalls nicht ausser Acht gelassen werden darf, ist folgender: daß alle

organischen Körper aus einem Stoffe bestehen, welcher durch die Einwirkung der ihn umgebenden Mittel, und durch ein inniges Bestreben seiner Theile, selbst ihre gegenseitige Lage zu verändern, beständig in seine ferneren und ferneren Elemente zersetzt werden kann. Durch diese Eigenschaft der den organischen Körper bildenden Bestandtheile wird der Zweck erhalten, daß sich immer eine bestimmte Menge Kohlenstoff entwickelt, welche den beständig in die Säfte aufgenommenen Säurestoff verschlingt, und sich mit demselben zur Kohlensäure verbindet. Die mineralischen Körper sind eben deswegen zu den Veränderungen unfähig, welche das Leben ausmachen: denn da dieselben zu sehr nach den Gesetzen der physischen Anziehungskräfte gemischt sind; so könnten sie schon darum, auch wenn die größte regelmässigste Bildung in den gleichartigsten Bestandtheilen ihrer körperlichen Masse herrschte, diejenigen Veränderungen nicht erleiden, welche zum Leben erfordert werden, selbst alsdann auch, wenn der Säurestoff in ihre Zusammensetzung träte. So werden durch die Vereinigung dieses Grundstoffs

die Metalle zu Kalken, der Schwefel und Phosphor zu Säuren: aber wenn sie diese Veränderung erlitten haben; so bleiben sie in diesem Zustand, und kehren nie durch eigene Kräfte zu ihrer ersten Beschaffenheit zurück, bis sie durch beigesetzten Kohlenstoff wieder zu Metallen reduzirt, oder in Schwefel und Phosphor umgeändert werden.

Drittes Kapitel.

Von der Ernährung organischer Körper.

Der ungestörte Zufluss des Wärmestoffs ist ein nothwendiges Erforderniß des organischen Lebens, und eine nicht minder dringende Nothwendigkeit für dasselbe ist die Zufuhr von neuem Stoffe, welcher die zerlegten Theile der organischen Maschine wieder ersetzen kann. Diese Verrichtung nennt man das *Ernährungsgeschäft*. und jeder organische Körper besitzt eine dahin abzweckende Einrichtung seines Baues, wodurch derselbe solche Theile in sich aufnimmt, welche den Bestandtheilen, aus welchen er zusammengesetzt ist, analog, das heißt, in Rücksicht der Mischung ihrer Urstoffe von jenen nicht sehr unterschieden sind.

Bei den Pflanzen sammeln sich alle ihre aus Zellstoff gewebten Gefäßestämmchen in der Wurzel, welche sich in die äussere Schichte der Erdoberfläche senkt, um allda die ernährenden Theilchen aufzusaugen. Diese äussere Schichte der

Oberfläche besteht grösstentheils aus der Dammerde, welche durch vorherige Zerstörung organischer Körper entstanden ist. Man darf sich also nicht wundern, dass in derselben ein zur Ernährung der Pflanzen tauglicher Stoff enthalten sey.

Viel wichtiger für den Naturforscher, aber auch weit beschwerlicher ist die Frage über die erste Abkunft dieser Dammerde, weil die Beantwortung dieser Frage selbst auf die Erklärung des Ernährungsgeschäfts der edleren Thiergattungen einen entschiedenen Einfluss hat. Die Frage beantworten, heisst zeigen, auf welche Art die erste Organisation aus dem mineralischen Stoffe sein Entstehen hat. Wenn wir die höheren Gegenden der Alpengebirge bereisen; so können wir uns einen ziemlich deutlichen Begriff von dem Entstehen der ersten organischen Geschöpfe aus dem Mineralreich machen. Durch die Einwirkung der Luft und des Regen- oder Schneewassers beobachten wir zuerst eine Veränderung auf der Oberfläche der ungeheuren Felsenmassen und Granitblöcken, welche den Kern des Erdkörpers bilden, und an diesen Or-

ten in die höheren Regionen unsers Dunstkreises emporragen. Der Stikstoff, Kohlenstoff, Säurestoff und Wasserstoff, welche die Bestandtheile der atmosphärischen Luft und des Wassers ausmachen, vereinigen sich mit der Schwererde und Kieselerde, aus welchen diese Felsen bestehen, und vermindern zuerst den Zusammenhang derselben, welches wir *Verwittern* nennen; alsdann bilden dieselben durch die Einwirkung des Lichtstoffs sich zu den ersten organischen Körpern, und erzeugen die Anfänge der Vegetation, wodurch auf der Oberfläche unsers Planeten vermuthlich die ersten Grundstoffe zu den mehr vollkommeneren Organisationen gelegt worden sind. Die Anfänge des ersten vegetabilischen Körpers, welcher aus dem Mineralreich erzeugt worden ist, ist der vegetabilische Anflug (*Byssus*) und die Krusten- und Flechtenmoose (*Lichenes crustacei et leprosi*). Diese enthalten schon die organische Gallerte, und geben bei ihrer Verwesung ausser dieser noch ein Laugensalz eigener Art. Die Beobachtung lehrt uns also, auf welche Weise die erste Dammerde entsteht, aus welcher die Vegetabilien von späterer Abkunft ihre

ihre ernährenden Theilchen beziehen *). Die erste Kraft, wodurch die Oeffnungen der Pflanzensäserchen in der Wurzel die ernährende Flüssigkeit aus der Dammerde aufsaugen, ist die Kraft der Haarröhrchen, und hängt von dem physischen Gesetz der Anziehung ab; die fernere Fortbewegung der Säfte aber in den Gefäßen der Pflanzen wird durch das Vermögen der Reizbarkeit bewürkt, welche diese Gefäße wechselsweis zusammenzieht und wieder ausdehnt, und auf diese Weise die Flüssigkeit in denselben fortbewegt.

Die polypenartigen Thiere, welche in den stehenden Gewässern leben, nehmen gleichfalls den zersetzten organischen Stoff von andern zerstörten Thier- oder Pflanzenkörpern, welcher in diesen Wassern aufgelöst ist, durch die Gefäße der Oberfläche ihres Körpers in sich auf, und verwenden denselben zu ihrer eigenen Ernährung.

Weit zusammengesetzter aber ist das Ernäh-

*) Siehe Saussure *Voyage sur les Alpes*. T. I. imgleichen Linné *Diss. de Telluris habitabilis incremento*. Ups. 1743.

rungegeschäft bei allen andern Thierarten. Diese bereiten in ihrem eigenen Körper aus andern organischen Stoffen durch die Beimischung einheimischer Säfte diejenige Flüssigkeit, welche nachher zur Ersetzung der abgängigen Theile ihres Körpers dient. Es lohnt sich der Mühe, dieses Ernährungsgeschäft und die näheren Umstände desselben genauer zu beleuchten, weil davon der Hauptgegenstand dieser Schrift, die physische Erklärung der Heizbarkeit, in das hellste Licht gesetzt wird.

Die Thiere wählen sich aus den organischen Körpern ihre Nahrungsmittel durch die Hülfe ihrer äusseren Sinne, bringen sie durch willkürliche Bewegungen in den Mund, zerstückten sie durch die Hülfe der Zähne, und vermischen dieselben mit einem schleimigen Saft, dem Speichel, dann verschlingen sie dieselben, das heisst, gereizt durch den Sinn des Geschmacks, bringen sie die zerkäute Speise durch eine zweckmäßige Anordnung von Muskelkräften in den Speisekanal, welcher dieselbe dem Magen überliefert. In diesem häutigen Sack, so wie in dem Darmkanal, welcher eine Fortsetzung des Magens ist,

werden die Nahrungsmittel durch die Beimischung der einheimischen Säfte des Magens und der Gedärme, so wie durch den Zufluss der Galle und des Gekrösdrüsensaftes sehr verändert, und geschickt gemacht, dem thierischen Körper als ersetzende Theile zu dienen. — Der flüssigere Theil dieser Mischung wird durch viele aufsaugende Gefäße, die ihre Mündungen in den Darmkanal öffnen, aufgesogen, und die festern Theile werden durch das Ende dieses Kanals aus dem Körper geschafft. Der aufgesogene flüssigere Theil, welcher von den Physiologen der Milchsaft, Chylus, genannt wird, enthält die ernährenden Theilchen, und wird erst in den Stamm dieser Saugadern, den Brustgang, gebracht, und von diesem in dem Winkel zwischen der Hals- und Schlüsselbeinvene in die heruntersteigende Hohlader ausgeleert, und allda der Blutmasse beigemischt, welche vorhin aus der nemlichen Quelle entstanden war.

Ein jeder meiner Leser wird wohl ohne meine Erinnerung einsehen, daß ich durch diese Schilderung des thierischen Verdauungsgeschäfts nicht die Absicht haben konnte, eine genaue Beschrei-

bung dieser für die thierische Oekonomie so wichtigen Verrichtung zu geben, sondern daß ich nur eine vergleichende Darstellung liefern wollte, auf welche verschiedene Weise die verschiedenen organischen Körper die ernährenden Theilchen in sich aufnehmen.

Die Gewächse und selbst verschiedene Thiere der niedern Ordnung bringen den organischen Stoff unverändert in ihren Körper, und selbst in das ernährnde Gefäßsystem. Aber fast alle Thiere verändern die von aussen in ihren Körper gebrachten Nahrungsmittel auf verschiedene Art, ehe dieselben in das Gefäßsystem übergehen, welches sie in die Zellchen der körperlichen Organe hinführt. Besonders merkwürdig ist die Veränderung, welche im Darmkanal dieser Thiere mit der zerstückten und verschlungenen organischen Materie erfolgt. Erstlich wird dieselbe durch die Beimischung des Magensafts der Darmsäfte, und besonders des Gekrösdrüsensafts, zu einer breiartigen ziemlich gleichförmigen Masse umgeändert, und einigermaßen in diesen schleimigen Säften aufgelöst. Zweitens aber erleidet dieselbe in den Werkzeugen der Verdauung an

demjenigen Orte die größte Veränderung, wo derselben die Galle beigemischt ist. Schon die Entstehung der Galle zeigt uns deutlich, was die Natur durch die Zumischung dieses Saftes bezwecken wollte, wenn uns auch die chemische Analyse die näheren Bestandtheile desselben nicht aufgeschlossen hätte. — Die Galle wird durch ein Eingeweide aus dem Blut abgesondert, welches wir die *Leber* nennen; das Blut, aus welchem die Galle geschieden wird, strömt nicht unmittelbar aus dem linken Herzen zu dem absondernden Eingeweide, wie dieses bei allen Absonderungen des thierischen Körpers geschieht, sondern gelangt in dasselbe durch eine zurückführende Blutader, welche hier die Stelle einer Arterie vertritt, und die Pfortader genannt wird. Das Blut, aus welchem die Galle abgesondert wird, hat den größten Weg durch alle Theile des Körpers und durch den ganzen Darmkanal zurückgelegt, und ist daher, wie man leicht einsieht, von allem Säurestoff beraubt, und nur mit Kohlensäure und selbst mit freiem Kohlenstoff überladen. Wenn auch diese Gründe uns von der Wahrheit dieser Behauptung nicht über-

führen könnten; so müßte doch gewiß die schwarze Farbe, welche das Pfortaderblut angenommen hat, uns volle Ueberzeugung gewähren. Die aus diesem Blut abgesonderte Galle ist also eine Flüssigkeit, welche vielen Kohlenstoff enthält, und in dem Zwölffingerdarm mit den Nahrungsmitteln in dem thierischen Darmkanal vermischt wird, blos zu dem Zweck, um eine größere Menge dieses Stoffes mit den Nahrungsmitteln zu mischen und innig mit denselben zu verbinden.

Nachdem die Nahrungsmittel durch die Beimischung der thierischen Säfte auf die beschriebene Art in dem Darmkanal vorbereitet sind, werden dieselben durch einen Theil des Saugadersystems (die Milchgefäße, vasa chyliifera) aufgenommen, und dem Blute in der Hohlvene durch den Stamm dieser Saugadern (den Brustgang) beigemischt. Von da gelangen sie unmittelbar in die rechte Herzhöhle, welche, indem sie sich zusammenzieht, dieselben in die Lunge treibt, worin ihnen der Säurestoff aus der Luft beigemischt wird. Wir begreifen nun, wie das Blut, dieser alles ernährende und alles belebende

Saft, aus den Nahrungsmitteln bereitet werde. Durch Hülfe der Zergliederungskunde wollen wir nun die Wege verfolgen, welche das Blut durchströmt, um die ernährenden Theilchen an den organischen Körper abzugeben.

Wir könnten uns aber unmöglich von dem Ernährungsgeschäft eine deutliche Vorstellung machen, wenn wir uns nicht die Grundlage des organischen Baues in das Gedächtniß zurückrufen; wenn wir uns nicht vorstellen, daß alle Organe, welche leben und ernährt werden, aus Zellstoff gewebt sind, und daß auch nicht der kleinste gleichartige Theil des organischen Körpers hievon eine Ausnahme leidet.

Der organische neue Stoff kömmt aus der Lunge, in welcher ihm der Säurestoff beigemischt wird, als eine rothe gleichartige Flüssigkeit in die linke Herzhöhle zurück, und wird durch die Zusammenziehungen des Herzens, in den Hauptstamm des sich in den ganzen Körper verbreitenden Adersystems getrieben, um durch die Kräfte der Reizbarkeit, dieser hohlen Kanäle in allen Zweigen dieses Systems fortbewegt zu werden.

Die Schlag- oder Pulsadern des thierischen Körpers gehen in alle organischen Theile, und verbreiten sich auf mannigfaltige Art in denselben, die Stämme derselben zerasteln sich in immer dünnere und dünnere Zweige, bis die letzten Aestchen die Dünne eines Haares fast erreicht haben. Diese Haargefäße bilden sehr feine auf verschiedene Art geflochtene Netze, welche das Zellgewebe, und mithin alle daraus gebildeten Organe nach allen Richtungen durchstreichen. In jedes Fächerchen dieses zelligen Gewebes, ragt ein zartes Geflechte dieser Haargefäßchen der Schlagadern hervor, indem sich ein anderes umbiegt, und als der Anfang der Vene zum Herzen zurückkehrt *).

Wenn nun das Blut, durch die Zusammenziehungskräfte des Herzens und der Schlagadern bis in die zarten Gefäßgeflechte fortgetrieben worden ist, so schwitzt, der dünnere Theil die-

*) Besser und deutlicher als alle Anatomen vor ihm hat Mascagni das einfache Gewebe des menschlichen Körpers beschrieben, und sowohl durch künstliche Einspritzungen als mikroskopische Beobachtungen beleuchtet. Siehe s. *Vasorum lymphaticorum corporis humani historia et ichnographia Senis 1787. Part. I.*

ser Flüssigkeit, durch die dünnen Wände, aus welchen diese Kanälchen bestehen, in die Zellenfächer durch; man nennt diesen dünneren Theil des Bluts die Lymphe; diese enthält diejenige organische Materie, welche zur Ernährung dienen soll, und ist mit dem belebenden Prinzip angeschwängert. Wir sehen aus dieser Einrichtung des Baues organisirter Körper, über welche Versuche und mikroskopische Beobachtungen uns keinen Zweifel mehr übrig lassen, auf welche Weise die ernährende Flüssigkeit in die kleinsten Theilchen des organischen Gewebes hingeleitet wird, da wir uns nun deutlich vorstellen können, wie bei jedem Pulsschlag der dünnere Theil des Bluts, die plastische Lymphe, in alle Gefäße dringt, und durch die zarten Adergeflechte, in alle Zellchen ergossen wird.

Wenn die Lymphe durch die Kräfte der Reizbarkeit, welche in dem Gefäßsystem liegen, in alle Zellchen des Körpers gedrungen ist, so geschieht das unmittelbare Ernährungsgeschäft, das ist das Ansetzen des neuen organischen Stoffes, durch die Kräfte, welche allen Körpertheilchen eigen sind, nemlich jene der Anzie-

hung; die zersetzten Theile der Zellchen, welche eben deswegen mit dem Gewebe derselben nicht mehr zusammenhängen, fallen in die Lymphe zurück, und andere werden aus derselben von dem Zellengewebe wieder angezogen, und mit demselben verbunden, wodurch stets die Stelle der zersetzten Theile durch neuen Stoff wieder ersetzt wird.

Da dieses Ernährungsgeschäft in allen Zellen des Körpers vor sich geht, und da alle Organe des Körpers aus solchem zellichen Gewebe zusammengesetzt sind, so erwirbt man sich einen bestimmten Begriff von der Allgemeinheit dieser Verrichtung. Das Herz, und das ganze Ader-system besteht selbst aus Zellstoff, und wird durch kleinere Gefäßästchen, welche aus jenen entstehen, genährt.

Aus allen Zellchen des Körpers wird nun die mit den zersetzten Theilen beladene Lymphe durch ein anderes Gefäßsystem, deren Zweige in alle Zellchen sich öffnen, wieder aufgenommen, und zu dem Hauptstamm des Saugadersystems, dem Brustgang, zurückgebracht, in welchen zugleich der neue organische Stoff

aus den Verdauungswerkzeugen gelangt. Diese zusammengesetzte Flüssigkeit wird nun in die Hohlvene und dann in die rechte Herzhöhle und endlich in die Lunge gebracht, in welcher die zersetzten Theile, welche hier mit der atmosphärischen Luft in Berührung gebracht werden, dieser beigemischt, und durch das Zusammensinken des Lungengewebes aus dem Körper herausgetrieben werden. Auch die Haut, welche die äussere Bekleidung des Thierkörpers ausmacht, übergibt einen grossen Theil dieses zersetzten, zur ferneren Ernährung unfähigen Stoffs der Luft, welche sie umgiebt, wie ich schon oben weitläufiger auseinander gesetzt habe.

Auf eine ähnliche Art, nur nicht in einer so ununterbrochenen Reihe von Abwechslungen, geht die Ernährung in den Thierkörpern der niederen Ordnungen, und in den Pflanzen vor sich, weil hier die Kräfte der Reizbarkeit aus Gründen, welche ich erst weiter unten entwickeln werde, nicht so gross sind, als bei den edleren Thiergattungen.

Zwei Eigenschaften muss der neue Stoff,

welcher in die organischen Körper zur Ernährung derselben gebracht wird, haben, wenn dieselbe hierzu tauglich seyn soll. Erstens muß er aus Bestandtheilen bestehen, welche mit jenen überein kommen, aus welchen der organische Körper zusammengesetzt ist, den sie ernähren sollen. Dieser Satz bedarf wohl keines Beweises, denn er ist in dem Begriff der Ernährung selbst enthalten; ich muß jedoch erinnern, daß ich hier nicht behaupte, daß die nächsten Bestandtheile des ernährenden Stoffes, jenen des Körpers, welcher genährt wird, analog seyn müssen. Es ist schon hinreichend, wenn der neue Stoff bei seiner ferneren Zersetzung solche Theile entwickelt, oder durch eine veränderte Mischung seiner Urstoffe, solche zusammensetzt. Wir haben hiervon ein augenscheinliches Beispiel im thierischen Körper. Von keinem unserer Nahrungsmittel macht die Kalkerde einen näheren Bestandtheil aus, und doch finden wir dieselbe so häufig in dem Gewebe unserer Knochen: sie kann also nirgendwo anders in diese Organe gekommen seyn, als durch die Zersetzung der Nahrungsmittel in ihre Ur-

stoffe, welche im thierischen Körper vorgegangen seyn muß. Eine zweite nothwendige Bedingniß des neuen in den Körper gebrachten Stoffes, wenn derselbe zur Ernährung dienen soll, ist, daß demselben der Kohlenstoff als Bestandtheil beigemischt ist. Die Uebersicht aller Nahrungsmittel belehrt uns von der Richtigkeit dieser Behauptung, so wenig wir auch aus dem Vorhergehenden den Zweck dieser nothwendigen Erforderniß einzusehen im Stande sind *).

Der Stoff, welcher zur Ernährung der organischen Körper verwendet wird, bleibt fast gänzlich in den Grenzen der beiden organischen Naturreiche. Wenn wir die erste Abkunft des Humus aus dem Mineralreich durch die Verwesung der Felsenkrusten und Flechtenmoose ausnehmen, so beobachten wir, daß Pflanzen

*) Nur die organischen Körper lassen bei ihrem Verbrennen eine Kohle zurück, welche ausser den feuerfesten erdigen und salzigen Theilen aus Kohlenstoff zusammengesetzt ist, welcher Stoff in diesen Körpern schon präexistirt hat, nicht durch die Verbrennung entstanden ist, sondern als ein wahres Educt angesehen werden muß. Siehe Joseph Fr. v. Jaquin's *Lehrbuch der allgemeinen und medicin. Chemie. Zweiter Theil.* S. 54.

und Thiere nur aus Thier- und Pflanzensubstanzen ihre ernährenden Theilchen herziehen. Der bewohnte Theil der Erde wird durch die Anfänge der Vegetation bald mit einer Schichte Dammerde überzogen, aus welcher die Pflanzen hervorwachsen und ihre Nahrung ziehen. Diese Pflanzen dienen vielen Thieren zur Nahrung. Die verwesten Thierkörper vermehren die Dammerde, und geben den keimenden Gewächsen wechselseitig wieder ernährende Theilchen.

Die Thiersubstanzen entwickeln mehr Kohlenstoff bei ihrer Verwesung, als die Pflanzen, die Verbrennung zeigt uns das nemliche Resultat, woraus die natürliche Folge fließt, daß der Kohlenstoff viel häufiger im thierischen als in dem vegetabilischen Körper angetroffen werde *).

*) Die Pflanzenkohle ist weit lockerer, und wird in freyer Luft weit leichter verbrannt, als die Kohle, welche nach der Destillation der Thiersubstanzen rückständig ist. So ist die Kohle, welche Knochen, Muskeln, das Blut, die Gallerte, die Galle, das Fett u. s. w. zurücklassen, weit fester und fast nicht durch das lebendige Feuer zu verbrennen. Dieses zeigt deutlich, daß die thierischen Stoffe eine ungleich grössere Menge Kohlenstoff in ihrer Mischung enthalten. Siehe Maquers *chemisches Wörterbuch*, übersetzt mit Anmerk. von Leonhardi. Leipzig 1781.

Diese Beobachtung führt uns auf die Gründe, warum verfaulende Thiersubstanzen immer taugliche Nahrungsmittel für Pflanzen sind, aber die Pflanzensubstanzen nicht so geradehin den Thieren ihre Nahrung ausmachen können. Nur Insekten und Gewürme leben von den Pflanzen und den Theilen des Humus; alle andere Thiere aber, welche grössere Lebenskräfte äussern, können entweder nicht von bloßer Pflanzenkost leben, oder wenn sie nur davon leben, so wird dieselbe in dem Körper des Thiers, welches sie genießt, so sehr verändert, daß sie dadurch zum ersetzenden Stoffe tauglich gemacht wird. Wir sehen dieses bei den pflanzenfressenden Säugthieren, welche die Pflanzen, die sie genießen, durch den langen Aufenthalt in ihren zusammengesetzten Verdauungswerkzeugen und durch die Beimischung einheimischer Säfte geschickt machen, ihrem Körper als ernährende Theilchen zu dienen, indem dadurch ihre fernere

2. Th. Art. Galle, Gallerte; und 1. Th. Art. Blut. Siehe auch Crell chemisches Journal. 1. Th. S. 89.

Zersetzung bewürkt, und häufiger Kohlenstoff ihnen beigemischt wird.

Bei denjenigen Thieren, welche sich vom Fleisch anderer Thiere nähren, oder welche größtentheils nur aus dem Pflanzenreiche solche Substanzen genießen, welche den Kohlenstoff in großer Menge enthalten, wie die mehligen Samen der Gewächse*), ist das Verdauungsgeschäft weit

*) Das Mehl wird zwar in vielen Pflanzenkörpern angetroffen. Die Gichtrübe, die Erdäpfel, die Salep u. a. m. enthalten eine Art eines feinen Satzmehls. Allein diese Substanz findet sich nirgends häufiger, als in den Körnern verschiedener Grasarten, z. B. in dem Waizen, der Gerste, dem Roggen, dem Haber, dem Reifs, und andern ähnlichen Pflanzen. Dieses Pflanzenmehl kömmt mit den thierischen Substanzen sehr überein, besonders darin, daß der Mehleleister eine Kohle liefert, welche gleich den thierischen Substanzen sehr schwer zu verbrennen ist, und eine große Menge Kohlenstoff enthält. Diese Aehnlichkeit des Mehls mit den thierischen Stoffen hat schon ältere Scheidekünstler bewogen, diesen leimigen Bestandtheil des Mehls mit dem Namen der *vegetabilisch-thierischen Materie* zu belegen. Siehe Beccaria in *Commentar. Bonnon. Tom. I. Part. I. pag. 122.* und Kesselmeyer *Diss. de quorundam vegetabilium principio nutriente Argent. 1759.* auch in Wittwers *Collect. Dissert. argentor. Tom. I. pag. 100. u. f.* Auch Leonhardi im chemischen Wörterbuch, Art. *Mehl.*

weit einfacher, weil hier schon die Bedingnisse erfüllt sind, welche zur Ernährung des Thierkörpers erfordert werden.

Mit dem Geschäft der Ernährung ist das Wachsthum der organischen Körper so genau verbunden, daß eins ohne das andere nicht erklärt werden kann. Wenn eine größere Menge neuer Stoff auf dem Wege der Ernährung in die Organe des lebenden Körpers gebracht wird, als zersetzte Theilchen ausgeführt werden, so werden die Zellchen dieser Organe erst vergrößert, so daß sie einen größern Raum einschließen; alsdann bilden sich in den Zellen selbst neue Zwischenblättchen, und auf diese Art wird auch ihre Anzahl vermehrt; dadurch gewinnt das Organ einen größeren Umfang, ohne doch etwas an seiner Dichte zu verlieren, das heißt, es wächst. — Die mineralischen Körper können nur durch Ansetzung neuer Theilchen auf ihrer äußeren Oberfläche vergrößert

III. Theil. S. 445. — Es ist also nun augenscheinlich, warum unter allen Pflanzentheilen die mehligten Körner die besten Nahrungsmittel abgeben, da sie die größte Menge Kohlenstoff enthalten.

werden: die organischen Körper wachsen aber durch eine gleichförmige Ausdehnung ihrer gleichartigen Bestandtheile; das Wachsthum im Allgemeinen geschieht nach dem physischen Naturgesetze der Anziehung.

Der Keim aller organischen Körper, hat schon gleich bei seiner ersten Bildung seine bestimmte Gestalt und ein festgesetztes Verhältniß seiner Theile: aber nicht immer wachsen alle Theile derselben gleichförmig an; oft hat schon ein Organ seine völlige Gröfse erreicht, wenn ein anderes erst anfängt sich zu vergrößern. Weil wir nun wegen der Kleinheit des Gegenstandes das anwachsende Organ noch nicht erkennen, da uns das angewachsene nach seiner Gestalt und dem Verhältniß seiner Theile schon deutlich erscheint: so nennen wir dieses sukzessive Wachsthum der einzelnen Theile des nemlichen organischen Körpers seine *Entwicklung* (*Evolutio*).

Beispiele hievon liefern uns die Insekten und alle Einwohner des Pflanzenreichs. Wer erkennt den bunten Schmetterling in der häßlichen Raupe, und doch liegt der Keim von

allen den Theilen in der Raupe, welche den Schmetterling verherrlichen. Die Ursache dieser Veränderung liegt in dem sukzessiven Wachsthum der Theile, indem andere ausgewachsene sich von dem Körper trennen.

Auf die nemliche Art sehen wir, daß der Pflanzenkeim zuerst seinen Stengel und seine Blätter entfaltet, dann sehen wir die Blumenknospe hervorwachsen, die Kelch- und Kronblätter sich auseinanderlegen, die Geschlechtstheile in ihrer ganzen Gröfse emporragen. Endlich bemerken wir, daß die Blume abfällt und die Saamen - oder die Fruchtkapsel sich zeigt. — Lauter Erscheinungen, welche nicht von einer erneuerten Bildung, sondern nur von einem auf einander folgenden Wachsthum der einzelnen Theile dieser Körper zeugen *).

*) Anstatt aller lese man über diesen interessanten Gegenstand die vortreffliche Schrift des Hrn. Geheimenraths Göthe *über die Metamorphose der Pflanzen*.

Viertes Kapitel.

Von dem Lebensäther.

Nachdem ich in den vorigen Kapiteln die Beweise dargelegt habe, daß aus der Atmosphäre oder dem Wasser ein Bestandtheil dieser Flüssigkeiten, der Säurestoff, und in den Nahrungsmitteln der Kohlenstoff, beständig dem organischen Körper zugeführt werde; nachdem ich augenscheinlich gezeigt habe, daß ein jeder dieser Urstoffe nothwendig erfordert werde, wenn das organische Leben bestehen und fortgeführt werden soll: so dringt sich mir nun die wichtige Frage zur Beantwortung auf: auf welche Art, und in welcher Gestalt der 'Säurestoff in den organischen Körper gelange, um allda zur Vollführung des Lebens zu dienen?

Kein organischer Körper kann sein Leben beginnen, wenn nicht in seinen Säften der Säurestoff enthalten ist; der Embryo erhält diesen Grundstoff bei der Geschlechtszeugung, mit den Säften aus der Mutter: sobald derselbe aber von der Mutter abgesondert, sein eigenes Leben an-

fängt, erhält derselbe den Lebensstoff aus der atmosphärischen Luft, wenn er zu den athmenden Thieren, oder aus dem Wasser, wenn er zu den Wassergeschöpfen gehört. Wir sprechen zuerst von den in der Luft lebenden Thieren.

Der den Säften des organischen Körpers einmal beigemischte Säurestoff gelangt zugleich mit dem Blute in alle Theile des Körpers, und dringt mit der Blutlymphe durch die kleinen Arteriengeflechte in alle Zellchen des organischen Gewebes. In diesen Zellchen vermennt derselbe sich mit dem Kohlenstoff, welcher aus der sich zersetzenden organischen Materie, aus welcher die Zellchen bestehen, sich in beständiger gleichförmigen Ordnung entwickelt, und erzeugt durch diese Verbindung die Kohlensäure, welche sich in dem Wasser der Blutlymphe auflöst, zugleich mit dieser durch die Sauggefäße aufgenommen, und in die Hohlvene ausgeschüttet wird, wodurch sie unmittelbar mit dem Blute in die rechte Herzhöhle gelangt, um durch die Zusammenziehungen des Herzens in die Lunge fortgetrieben zu werden. Die Lungen werden alsdann bei dem Einathmen ausgedehnt, und so

gelangt die atmosphärische Luft in die Lungenzellchen, in welche die kohlensaure Blutlymphe durch die arteriösen Geflechte sich ergießt, und mit dieser in Berührung kommt.

Die Blutlymphe, welche in den Lungen mit der Luft unseres Dunstkreises in Berührung kömmt, enthält also die zersetzten Theile, samt der Kohlensäure, welche aus dem organischen Gewebe zurückkommen, und den neuen Nahrungsstoff, welcher, wie ich im vorigen Kapitel dargethan habe, aus den Verdauungswerkzeugen, durch einen Theil des absorbirenden Gefäßsystems bis in den Brustgang geführt, und allda mit der aus allen Körpertheilen zurückkehrenden Lymphe vermischt wird, um durch die eben angezeigten Wege in die Lunge gebracht zu werden.

In den Lungen sind die Kräfte einer doppelten Verwandtschaft wirksam. Die neue organische Materie, welche eine beträchtliche Menge Kohlenstoff in ihrer Mischung enthält, bestrebet sich den Säurestoff aus der Lebensluft an sich zu reißen, während dem die Kohlensäure den loser gewordenen Wärmestoff an sich zieht,

sich mit demselben verbindet, und das kohlen-
 gesäuerte Gas ausmacht, welches bei dem Aus-
 athmen zugleich mit den zersetzten Theilchen,
 welche diesem Gas in Dunstgestalt anhängen, aus
 dem Körper herausgeschafft wird. Der neue
 Nahrungsstoff ist aber, obgleich er auf den
 Säurestoff einige Anziehungskräfte äussert,
 doch nicht in dem Zustand, sich mit demselben
 zu verbinden, weil der Kohlenstoff noch zu fest
 mit seinen Bestandtheilen verbunden ist. Doch
 hängt dieses Prinzip jetzt dem Blute an, wird
 mit demselben durch die Lungenvenen in die
 linke Herzhöhle gebracht, um dann in den
 ganzen Körper durch die Aeste des Arterien-
 systems zu gelangen.

Ich gestehe gern, daß wir uns über diesen
 Prozeß der Natur keine hellen Begriffe auf dem
 Wege der Erfahrung sammeln können: allein
 wenn wir durch Versuche überzeugt sind, daß
 der Säurestoff durch das Einathmen stets in den
 thierischen Körper aufgenommen, und das koh-
 lensaure Gas bei dem Ausathmen beständig aus
 dem Körper ausgeschieden wird, welches kei-
 nem ferneren Zweifel unterworfenen Thatsachen

sind: so können wir uns keine andere Art dieser Veränderungen denken, als diejenige, welche ich hier auseinandergesetzt habe, wenn wir die uns jetzt bekannte Zusammensetzung dieser Stoffe, und die Gesetze der wechselseitigen Verwandtschaften in Erwägung ziehen.

Der andere Theil der wichtigen Frage, welche ich zu beantworten übernommen habe, betrifft die Gestalt, in welcher der Säurestoff der Blutmasse in den Lungen beigemischt wird.

Die sehr genauen Versuche der neueren Scheidekünstler zeigen uns, daß die relative Menge des Wärmestoffs, welcher mit dem Grundbestandtheil der Lebensluft zu einem gasartigen Körper verbunden ist, durch die Dezimalzahl 66,6667 ausgedrückt werden könne, indem dieser durch den Proceß der Verbrennung entwickelte Wärmestoff 66 Rfund $10\frac{1}{2}$ Unze Eis zu schmelzen im Stande ist. Eben nach dieser Berechnung kann die spezifische Wärme des kohlengesäuerten Gases durch 20,9796 bestimmt werden *). Wenn daher die Lebensluft in den Lun-

*) Girtanner *Anfangsgründe der antiphl. Chemie.*
Berl. 1792. S. 87.

gen an die der Blutlymphe beigemischte Kohlen-
säure so viel Wärmestoff abgibt, als erfordert
wird, um diese in einen gasartigen Zustand zu
versetzen: so bleibt mit dem Säurestoff der Le-
bensluft noch ein Antheil von Wärmestoff ver-
bunden, welcher 45,6871 gleichgesetzt werden
kann, woraus dann erhellt, daß die Lebensluft
mehr als den dritten Theil ihres Wärmestoffs
verliert, und daher ist es begreiflich, daß auch
die Natur und Eigenschaften derselben verändert
werden müssen.

Der Säurestoff wird nur alsdann zu einer
permanent - elastischen Flüssigkeit, wenn mit
demselben eine bestimmte Menge Wärmestoff,
welche wir $\equiv 66,6967$ gesetzt haben werden,
verbunden ist; wenn daher die Menge des Wär-
mestoffs fast um die Hälfte vermindert wird; so
kann derselbe auch nicht mehr in seinem vori-
gen gasartigen Zustand verbleiben, sondern die
Elastizität dieser Flüssigkeit muß in dem nemli-
chen Maasse vermindert werden, als der Wär-
mestoff abnimmt, der in die Mischung der Le-
bensluft tritt.

Es kann jedoch der Grundstoff der Lebensluft durch die Verminderung ihres Wärmestoffs, welche sie in den Lungen erleidet, auch nicht in eine tropfbare Flüssigkeit verändert werden, da die Menge des diesem Grundstoff noch beigemischten Wärmestoffs zu groß ist, indem aus chemischen Versuchen bekannt ist, daß derselbe in der Zusammensetzung mit dem Hydrogen nur 12,3282 Theile Wärmestoff braucht, um in dem tropfbaren Zustand als Wasser zu erscheinen *).

Wenn daher die Lebensluft der Hälfte ihres Wärmestoffs beraubt wird, so verliert dieselbe zwar einen großen Grad ihrer Elastizität; sie wird aber dennoch nicht zu einer tropfbaren Flüssigkeit oder einem festen Körper, sondern in einen Zustand versetzt, welcher zwischen einem vollkommen elastischen und einem tropfbaren das Mittel hält. Der Säurestoff erhält in diesem Zustande folgende Eigenschaften:

- 1) Er bleibt noch immer unserm Gesichtssinn verborgen, und wird nur von dem Verstand aus seinen Wirkungen erkannt.

*) *Angef. Schrift, ebendasselbst.*

- 2) Er widersteht nicht mehr in gleichem Grade durch die Kräfte seiner Elasticität dem Druck der Atmosphäre,
- 3) und folgt daher mehr seiner Verwandtschaft gegen andere Körper, weil der Wärmestoff, mit welchem er verbunden war, demselben um die Hälfte entzogen ist.
- 4) Er durchdringt diejenigen Körper, gegen welche er einige Anziehung äussert, nach Art der tropfbaren Flüssigkeiten, und vertheilt sich an ihre gleichartigen Bestandtheile im Verhältniß ihrer Masse, und
- 5) bildet doch, wie die elastischen Flüssigkeiten, an der Oberfläche dieser Körper einen Dunstkreis, welcher dieselben umgibt.

Ich glaube durch diese kurze Schilderung dieser Flüssigkeit die Eigenschaften derselben etwas näher bestimmt zu haben, als es vor mir von einem Naturforscher geschehen ist. Wenn indessen einer meiner Leser seyn sollte, welcher an der Existenz solcher Flüssigkeiten zweifeln sollte, den erinnere ich nur an die electrische Materie; diese wird durch unsere Sinne erkannt, und wir beobachten deutlich, daß dieselbe in

Rücksicht des Zusammenhangs ihrer kleinsten gleichartigen Theile zwischen den tropfbaren und elastischen Flüssigkeiten in einem mittleren Zustand sich befindet. Die elektrische Materie erhebt sich nicht vermöge ihrer Expansivkraft in die Atmosphäre, sie hängt den Körpern, gegen welche sie Verwandtschaft hat, an, durchdringt ihre Massen, und bildet um dieselbe eine elektrische Atmosphäre. Beispiele hievon geben uns die isolirten und elektrisirten Metallstangen.

Es gibt gewiss in der Natur mehrere solche Körper. Alle diejenigen einfachen Stoffe, welche die verschiedenen Gasarten ausmachen, die in unserer Atmosphäre enthalten sind, können durch die Verminderung ihres Wärmestoffs in einen solchen Zustand versetzt werden, welcher denselben gegen andere festere Körper eine grössere Wirksamkeit verleiht.

Eine grössere Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand und angestellte Versuche versprechen den Naturwissenschaften eine grössere Vollkommenheit durch die reiche Ausbeute, welche sie

liefern würden *). Ich kehre wieder zu den Verrichtungen der organischen Körper zurück.

Die eingeathmete Lebensluft wird in den Lungen der Thiere um die Hälfte ihres Wärmestoffs beraubt, wodurch ihre Elastizität vermindert, ihre Anziehungskräfte gegen den organischen Stoff vermehrt, und sie geschickt gemacht wird, der Blutmasse anzuhängen. Ich werde im Verlauf dieses Werks dieses feine flüssige Wesen den *Lebensäther* nennen.

Ich gehe nun zu der Untersuchung über, auf welche Art und in welcher Gestalt der Säurestoff aus dem Wasser an diejenigen organischen Körper übergeht, welche in dieser tropfbaren Flüssigkeit zu leben bestimmt sind.

Das Wasser besteht aus 0,85 Theilen Säurestoff, 0,15 Theilen Hydrogen, und enthält so viel Theile

*) Von keinem Naturforscher, so viel mir wenigstens bewußt ist, finde ich die Eigenschaften dieser feinen flüssigen Stoffe auseinandergesetzt; welche gewiß unter allen Körpern in der Natur die größte Wirksamkeit äussern müssen. Etwas entfernt ähnliches lehrt vielleicht *De Luc Recherches sur les modifications de l'Atmosphère Tom. II. §. 675. u. d. f.* über die Bildung und das Aufsteigen der Dünste.

Wärmestoff, welche wir nach obiger Angabe auf 12,3282 setzen können.

Wenn der Wärmestoff an Menge zunimmt, welcher in die Zusammensetzung des Wassers tritt; so werden diese Bestandtheile von einander entfernt, und endlich gar getrennt; so wird aus dem Wasser durch die Zersetzung desselben beständig Lebensluft entwickelt, und der mit dem Lichtstoff der Sonnenstrahlen verbreitete Wärmestoff scheint einen grossen Antheil an dieser Zersetzung zu haben. Wenn dem in dem Wasser enthaltenen Säurestoff nur die Hälfte des Wärmestoffs beigemischt wird; so wird dadurch die entstandene Flüssigkeit noch nicht vom Wasser getrennt, sondern hängt demselben noch an. Dafs das Wasser stets durch den einwirkenden Lichtstoff auf die angezeigte Art verändert wird, beweiset erstens die schnelle Oxydirung oder Verkalkung der Metalle, welche man ins Wasser legt *). Zweitens die Erzeugung der entzünd-

*) Dieses ist ein ausser allem Zweifel liegender Erfahrungssatz, welcher bei allen unvollkommenen Metallen, in welchen die Anziehungskräfte der Theile unter sich nicht so gross sind, als bei den vollkommeneren Metallen, ohne Ausnahme

baren Luft in dem Schlamme stehender Gewässer **): denn da in dieser Gasart der andere Bestandtheil des Wassers, das Hydrogen, enthalten ist; so zeugt dieses offenbar von einer vorgegangenen Zersetzung des Wassers.

Man darf also, ohne Furcht, einen Irrthum zu begehen, annehmen, daß der aus dem Wasser getrennte Säurestoff dem Wasser selbst noch in großer Menge anhänge, indem derselbe noch mit einem Antheil Wärmestoffs verbunden ist, welcher ihm den Grad einer Flüssigkeit gibt, die zwischen der tropfbaren und elastischen das Mittel hält, und welche ich den *Lebensäther* genannt habe.

Statt findet. Man bemerkt, daß das Eisen, Blei, Kupfer, Zinn, Nickel, Wismuth und andere im Wasser, und noch viel eher, wenn man sie mit Wasser benetzt der Atmosphäre aussetzt, auf ihrer Oberfläche oxydirt oder verkalkt werden, und daß nichts, so sehr diese Verkalkung verhindert, als wenn man durch Einschnieren mit Oel die wässerigen Dünste von der Oberfläche dieser Metalle abhält.

**) Man sehe hierüber Alexander Volta über die Sumpfluft im Anhang zu Priestleys Beobacht. und Versuche über verschiedene Luftarten. III. Th. imgleichen Ingenhous, Versuche mit Pflanzen, S. 48. u. 158.

Nach diesen gegründeten Voraussetzungen, ist es nun eine leichte Sache, den Eintritt des Säurestoffs in die Körper derjenigen Thiere zu erklären, welche in dem Wasser zu leben bestimmt sind. Dieses ganze Geschäft geschieht nach den Gesetzen einer einfachen Verwandtschaft; indem nemlich das Blut in den Falten der Kiemen mit dem Wasser in Berührung gesetzt wird, wird die Kohlensäure von dem Blute getrennt, und von dem Wasser angezogen, gegen welche dieselbe eine grössere Verwandtschaft hat, dahingegen der in dem Wasser vorrätliche Lebensäther durch seine Anziehungskräfte gegen den neuen, auf dem Wege der Ernährung in den Körper gebrachten Stoff diesem anhängt, und zugleich mit dem Blute in das Gefäßsystem dieser im Wasser lebenden Thiere übergeht.

Auf die nemliche Art, nur nicht in der nemlichen Menge scheiden Luft- und Wasserthiere die Kohlensäure durch die Haut aus, und nehmen durch dieses nemliche Organ den Lebensäther in sich auf.

Die Pflanzen verrichten dieses Geschäft nur

durch die äussere Oberfläche ihres Körpers, und breiten darum ihre Blätter in breite Flächen aus, um der Luft oder dem Wasser mehr Berührungspunkte zu geben. Man unterscheidet zwar auch in dem Gewächsreiche Wasserpflanzen von den Pflanzen, welche nur in dem Dunstkreis fortkommen können, allein wir beobachten jedoch, dass die Wasserpflanzen einige Zeit in der Atmosphäre, und die Luftgewächse einige Zeit im Wasser ihr Leben fortsetzen können: warum aber dieses Leben nicht fortdauern kann, dieses liegt in dem Gewebe der äusseren Oberfläche, welches, entweder in der Luft zu sehr eintrocknet, oder in dem Wasser eine zu grosse Zersetzung erleidet, und daher zu den Lebensverrichtungen untauglich wird.

Thiere, welche in der Luft leben, und deren Lungen in ununterbrochener Thätigkeit seyn müssen, um den zu ihren Lebensbewegungen nöthigen Säurestoff herbei zu schaffen, können nicht in dem Wasser leben, so wie umgekehrt auch die Wasserthiere, welche durch die Entfaltung ihrer Kiemenblätter aus dem Wasser den belebenden Grundstoff in ihren Körper ziehen,

Fünftes Kapitel.

Von dem Lebensprozess. Physische Erklärung der lebendigen Zusammenziehungen des organischen Gewebes.

Nach den in den vorigen Kapiteln angeführten Beweisen, darf ich hier nur erinnern, daß die durch die Lungen, Kiemen und Oberfläche des Körpers ausgeschiedene Kohlensäure in dem organischen Körper selbst durch den Säurestoff des Lebensäthers und den Kohlenstoff der Nahrungsmittel beständig erzeugt werde, daß in dieser beständigen Ausscheidung der Kohlensäure, und der ununterbrochenen Aufnahme des Lebensäthers aus den Flüssigkeiten, in welchen der organische Körper lebt, das eigentliche Leben bestehe. Um uns nun über dieses ganze wichtige Lebensgeschäft deutliche Begriffe zu geben, bleibt uns noch übrig, die Kräfte auseinander zu setzen, welche die Gefäße, worin die Säfte Masse enthalten ist, zu wechselsweisen Zusammenziehungen zwingen, um dadurch die Flüssigkeiten durch den ganzen Körper zu bewegen, und sie wieder zu den reinigenden Orga-

nen zu bringen, um die Kohlensäure aus allen Theilen wegzuführen, und gegen den Lebensäther einzutauschen.

Dafs die wechselseitigen Zusammenziehungen und Ausdehnungen der Gefäße, welche wir bei den vollkommeneren Thiergattungen so deutlich bemerken, nicht durch äussere Kräfte bewürkt werden, sondern dafs selbst die in den organischen Körpern herumgetriebene Säfte-masse, das Blut und die Lymphe, den Grund der in dem reizbaren Gefäßsysteme vor sich gehenden Bewegungen enthalte, wird man wohl nicht bezweifeln, wenn man überlegt, dafs das Herz und die Blutadern nur durch die einstürzenden Blutwellen zu ihren Zusammenziehungen gereizt werden, welche augenblicklich aufhören, so bald das Gefäßsystem vom Blute entleert ist, zum offenbaren Beweise: dafs in dem Blute das Reizmittel, und die Ursache der Bewegungen des ganzen Gefäßsystems zu suchen sey *).

*) Dieses glaubten freilich alle Physiologen, siehe Halleri *Elem. Physiolog. Tom. III.* und andere. Sie halten aber die Bewegungen des Herzens und der Gefäße nicht für eine unmittelbare Wirkung des Reizes, sondern des auf den Reiz zurückwirkenden Gehirns.

Diese Betrachtung mag wohl einige ältere Physiologen auf die Gedanken geleitet haben, das Blut als eine belebte Flüssigkeit anzusehen, ohne daß sie doch einen bestimmten Begriff von dieser Belebung des Bluts anzugeben wußten *).

Andere flüssige Stoffe, welche man unmittelbar nach ausgeleertem Blute in das Gefäßsystem brachte, wenn diese auch den nemlichen Wärmegrad hatten, welchen das Blut in den athmenden Thieren zeigt, wirkten gar nicht auf dieselbe, da hingegen die Versuche eines *Tagliakotins* überzeugend darthun, daß das Blut eines andern Saugthieres, wenn man es durch die Kunst in die Blutadern eines von dem vorigen in Rücksicht seiner Gattung verschiedenen Thieres bringt, das Herz und das Gefäßsystem dieses Thieres, wie sein eigenes Blut, zu Zusammenziehungen reize, und die Bewegungen dieser organischen Kanäle unterhalte.

Das Blut der Thiere allein äussert also auf die Gefäße die belebende Kraft, und erregt Erscheinungen, welche keine andere Flüssigkeit

*) Blumenbach. *Diss. de vi vitali Sanguinis*
Götting. 1787.

unter den nehmlichen Umständen hervorbringen kann.

Welches ist also das Reizmittel, welches dem Blute beigemischt ist, und das Herz samt dem ganzen Gefäßsystem in eine beständige Thätigkeit versetzt? Gewiß kein anderes, als der Lebensäther, welcher dem Blute anhängt, und mit demselben alle Gefäße durchströmt.

Als eine feine der electrischen ähnliche Flüssigkeit wird der Grundstoff der Lebensluft die Hälfte seines Wärmestoffs beraubt in den Lungen dem Blute beigemischt, wo dasselbe sich der ihm anhangenden Kohlensäure samt dem zersetzten zur ferneren Ernährung untauglichen Stoffe entledigt, und dadurch eine angenehme hellrothe Farbe gewinnt. Mit diesem Lebensäther erhält das Gefäßsystem nun auch den Grundstoff seiner Reizbarkeit, die wirkende Ursache seiner Zusammenziehungen. Es dringt nehmlich der feine Lebensäther, welcher dem Blute beigemischt ist, in die ganze organische Zellhaut des Herzens und der Gefäße, welche aus diesem Stoffe gewebt sind, und erregt allda eine Zusammenziehung aller einzelnen Zellchen,

wodurch eine augenblickliche Zusammenziehung und Verengung dieser Kanäle entsteht, welche ganz aus diesem Zellstoff gebaut sind.

Um die Art, wie diese Zusammenziehung der einzelnen Zellchen geschieht, recht deutlich einzusehen, rufe man sich in das Gedächtniß zurück, daß die organische Materie, welche diese Zellchen bildet, stets sich zersetzt, daß bei dieser immer fortschreitenden Zersetzung der in ihrer Mischung befindliche Kohlenstoff stets loser wird, daß der Säurestoff des Lebensäthers zu diesem Kohlenstoff die nächste Verwandtschaft hat: so wird man begreifen, daß der nun aus der Blutmasse in alle Zellchen durchgedrungene Lebensäther sich in diesen Zellchen zersetzen müsse, indem der Säurestoff sich mit dem Kohlenstoff der Zellchen verbindet, und der Wärmestoff frei wird. Der Säurestoff reißt also den Kohlenstoff aus dem Gewebe der Zellchen, und indem dieses geschieht nähern sich die anderen noch unzersetzten Bestandtheile dieser Zellchen wieder, das heißt, sie ziehen sich zusammen, da sie den Raum beengen, welchen sie einschließen.

Durch diese Zusammenziehungen jeder einzelnen Zellchen wird zugleich der Durchmesser des Lichtes des Kanals vermindert, welcher aus diesem Zellstoff gewebt ist, das heisst, das Gefäß zieht sich zusammen. Neuer organischer Stoff, welcher dem Zellgewebe der Gefäße stets zugeführt wird, tritt im folgenden Augenblick wieder an die Stelle der durch den Lebensäther zersetzten Theilchen, und die Zellchen erhalten wieder ihre vorige Grösse und das Gefäß seinen vorigen Durchmesser; die Gefäße dehnen sich wieder aus, und so folgt stets eine neue Zusammenziehung der Gefäße, ihrer Ausdehnung, so wie eine neue mit Lebensäther beladene Blutwelle diese Kanäle durchströmt.

Ich glaube nach der richtigen Erörterung des organischen Baues, und nach den bekannten Verwandtschaftsgesetzen der Stoffe, aus welchen derselbe gebildet ist, hier eine ungezwungene physische Erklärung der wichtigsten Erscheinungen der Reizbarkeit gegeben, und dadurch ein Geheimniß der Natur enthüllt zu haben, welches bis hiehin den unermüdetesten Forschern verdeckt geblieben ist. Denn man erwäge nur

die genaueren Umstände dieser reizbaren Bewegungen; man erinnere sich, daß ohne Nahrungsmittel und Lebensluft kein organisches Wesen leben kann; man bedenke, daß der Säurestoff und der Kohlenstoff zwey nothwendig erforderthe Bestandtheile dieser dem organischen Körper stets zugeführten Stoffe sind; man lerne aus den Versuchen, daß so wie in dem Umkreis der lebenden Geschöpfe aus dem Dunstkreis die Lebensluft beständig verzehrt wird, eben so das kohlengesäuerte Gas sich stets anhäuft: so ist es eine nothwendige Folge, daß in dem Körper der lebenden Thiere die Erzeugung der Kohlensäure durch die Vereinigung des Säurestoffs und des Kohlenstoffs vor sich gehe. Da aber nun der Kohlenstoff in den Nahrungsmitteln enthalten ist, die Nahrungsmittel aber zur Bildung der Zellchen verwendet werden: so muß dieser die aus dem Blute ausgeschiedene Kohlensäure bildende Bestandtheil der Zellchen durch die Zersetzung des Stoffes dieser Zellchen selbst entstehen. Nichts hat aber zum Kohlenstoff eine so nahe Verwandtschaft als der Säurestoff; es kann aber kein anderer Säurestoff in die Zellchen

dringen als derjenige, welcher dem Lebensäther des Blutes beigemischt ist: dieser also reißt den Kohlenstoff aus dem Gewebe der Zellchen, und bewürkt dadurch, daß die übrigen Theile, welche noch unzersetzt sind, sich einander nähern, mithin den Raum des Zellchens vermindern oder zusammenziehen. — Ich gestehe gern, daß mich bei dieser Entdeckung, wo die Beschränktheit der Sinnorgane die Untersuchung verwehrte, die Urtheilskraft geleitet habe; ich glaube aber zugleich, daß ich nach festgesetzten und auf dem Wege der Versuche und Beobachtungen berichtigten Thatsachen durch richtige Schlüsse fortgeschritten bin. Ich schätze indessen diese für das Menschengeschlecht so wichtige Wissenschaft zu hoch, als daß ich von Eigendünkel geblendet die von mir aufgestellte Theorie der Zusammenziehungen des lebenden organischen Gewebes für fehlerfrei ansehe; ich werde im Gegentheil jeden dagegen gemachten Einwurf mit Vergnügen anhören, und zu beantworten mich bemühen.

Nichts ist dem Physiologen belehrender und nichts dient so sehr zur Bestätigung dieses von

mir aufgestellten Lehrgebäudes, als eine umständlichere Betrachtung des Blutumlaufs, weil man dadurch überzeugt wird, daß derselbe sich ganz nach den Gesetzen richtet, welche aus der von mir vorgetragenen Lehre herfließen.

Durch die Lungenvenen strömt das mit dem Lebensäther geschwängerte Blut, welchen dasselbe durch die so eben in den Lungen vorgegangene Zersetzung der Lebensluft erhalten hat, in die linke Vorkammer des Herzens; zur nemlichen Zeit wird nun auch durch die Venen des ganzen übrigen Körpers das Blut aus allen seinen Organen herbeigeführt, und in den rechten Herzsinus ausgeschüttet. Dann ziehen sich diese beiden häutigen Säcke gleichzeitig zusammen, und da nun die Venenöffnungen durch einen besondern Mechanismus, die häutigen Klappen nemlich, verschlossen werden, so dringt das Blut in die beiden Herzhöhlen, welche sich unmittelbar darauf ebenfalls zusammenziehen, und das Blut durch die Pulsaderstämme und ihre Aeste in alle Theile des Körpers hintreiben; die rechte Herzhöhle nemlich zwingt das aus dem ganzen Körper durch die Hohlvenen ihr

zugeflossene Blut, sich durch die Lungenpulsader in die Lunge zu bewegen, und die linke Herzhöhle treibt zur nehmlichen Zeit das ihr aus den Lungen zugeführte Blut durch den Aortenstamm und seine sich verbreitenden Zweige in den ganzen Körper.

Bei jeder Zusammenziehung des Herzens, welche jede Sekunde geschieht, wird also das Blut in die Adern getrieben, welche durch den Druck der anströmenden Blutwelle ausgedehnt werden, und nun wieder durch eigne Kräfte sich zusammenziehen, um das Blut in die kleinen Pulsaderngeflechte des ganzen Körpers bis in die Venen zu bewegen.

Das Blut, welches in der linken Herzhöhle enthalten ist, ist von demjenigen, welches in auf einander folgenden Strömen die rechte Herzhöhle füllt, sehr verschieden; jenes kommt aus den Lungen, und ist mit Säurestoff versehen, dieses kommt aus dem ganzen übrigen Körper, und ist mit Kohlensäure überladen: jenes ist also mit dem Grundstoff versehen, welcher diesem abgeht, und der nothwendig erfordert wird, um die reizbaren Organe in Thätigkeit zu setzen.

wird. Diese kleinen Arteriengeflechte endigen in alle Zellchen der körperlichen Organe, und durch die feinen Wände derselben schwitzt der dünnere Theil des Bluts in alle Zellchen durch; der übrige Theil des Blutes geht durch zurückgebogene Aestchen, welche sich alsbald in stärkere Zweige sammeln, und Venen genannt werden, zum Herzen zurück *). Derjenige Theil des Blutes, welcher in die Zellchen durchschwitzt, heisst die Blutlymphe, und besteht aus dem ernährenden Theilchen, welchen der Lebensäther vermöge der grossen Verwandtschaft, die er gegen sie äussert, in Menge anhängt.

Von den in die Zellchen des ganzen thierischen Körpers hervorragenden Arteriengeflechten gehen nun die Venen in sehr vielen mit einander verbundenen Zweigen bis zum Herzen zurück, um das seines Lebensäthers fast gänzlich beraubte Blut dahin zurückzubringen. Ich sage *fast gänzlich*, denn obgleich bei dem Durchgang durch die Arterien viel Lebensäther in das Gewebe dieser Kanäle gedrungen ist, um die zur Fortbewegung

*) Mascagni *vasor. lymph. historia*, l. cit.

bewegung des Blutes nöthige Bewegungen hervorzubringen; obgleich mit der Lymphe eine große Menge dieses belebenden Grundstoffs in die Zellchen hingetrieben worden ist, so hängt doch dem Venenblut noch obwohl eine geringe Menge des Lebensäthers an, um wenigstens einigermaßen auch in dem Venensystem Zusammenziehungen zu erregen, und das zurückbewegte Blut bis wieder zum Herzen hinzuleiten.

Aber noch ehe das Venenblut bis zum Herzen gelangt in der unteren Halsgegend, wo sich die Schlüsselbeinvene mit der Halsvene verbindet, entleert sich der Brustgang als der Hauptstamm des Saugadersystems, welches bestimmt ist, die Lymphe aus allen Fächern des zelligen Gewebes zurückzubringen, und in die obere zum Herzen heruntersteigende Hohlvene auszuschütten. Man begreift also leicht, daß an dieser Stelle eine große Menge Kohlensäure und Kohlenstoff dem Blut müsse beigemischt werden, welcher den noch in demselben übrigen Grundstoff der Reizbarkeit verschlingen, und dadurch die Wirkung jeder Zusammenziehung fernerhin unmöglich machen muß.

Bei der Erzählung der Geschichte des Blut-
umlaufs drängen sich mir zwei Bemerkungen
auf, welche wegen ihrer Wichtigkeit sowohl,
als weil dieselben deutlich auf die Absichten des
Baues hinzeigen, wohl hier einen Platz ver-
dienen.

Der Brustgang endiget sich gerade in dem
Winkel zwischen der Hals- und Schlüsselbein-
vene, und diese Einrichtung des organischen
Baues war darum nothwendig, weil das seines
Lebensäthers durch die Beimischung der Kohlen-
säure nun fast gänzlich beraubte Blut nicht mehr
im Stand ist, in den Venen Zusammenziehungen
zu erregen; daher es nun mit der kohlensauren
Lymphe vermischt durch die Hohlvene vermöge
seiner eigenen Schwere ins Herz zurückfällt.

Eine andere Bemerkung ist diese, daß die
beiden Hauptorgane des thierischen Lebens, die
Lunge und das Herz, so enge und so nahe verbun-
den sind, daß die rechte Herzkammer fast ganz
an dem Gewebe der Lunge liegt. Diese Einrich-
tung der Verbindung war deswegen nothwendig,
weil das aus dem ganzen Körper durch die Hohl-
venen ins Herz gebrachte Blut seines Grundstoffs

der Reizbarkeit gänzlich beraubt ist, und durch die nun erregte Zusammenziehung des Herzens, welche dennoch größtentheils durch das im linken Herzen enthaltene Blut hervorgebracht wird, nicht durch eine weite Strecke bewegt werden kann, sondern nur den kurzen Weg, vermöge der ihm durch die Zusammenziehung des Herzens ertheilten Kraft, bis zu den nahegelegenen Lungen sich fortbewegen kann, wo dasselbe seine Kohlensäure gegen den Grundstoff des Lebens vertauscht.

Das Blut, welches durch die Pulsadern in alle Theile des Körpers geführt wird, kommt auf einem doppelten Wege zum Herzen zurück, 1) durch die Venen, und 2) durch die Saugadern. — Die Lymphe, welche in den Arteriengeflechten vom Blute getrennt wird, und in alle Zellen durchschwitzt, geht aus denselben durch die zurückführenden Kanälchen des Saugadersystems, der dickere Bluttheil aber samt einem Theil der Blutlymphe, welcher ihr noch beigemischt geblieben ist, geht durch die Venen, in welche sich die kleinsten arteriösen Haargefäße fortsetzen, bis zum Herzen zurück.

Die Arterien sind ihrem Bau nach ganz von den Venen unterschiedene Kanäle, sie sind von einem dichteren Zellstoff gewebt, zeigen mehr Schnellkraft, und sind noch dabei mit einer sie umgebenden Muskelhaut versehen; die Venen hingegen sind aus einem loserem Zellstoff gewebt, haben keine dem Muskelgewebe ähnliche Dichtigkeit, und die Häute, welche diese Kanäle bilden, fallen zusammen, wenn sie nicht von einer in ihnen enthaltenen Flüssigkeit ausgedehnt werden. Die Venen sind aber durch ihre ganze Länge in ihrer Höhle mit Klappen versehen, welche aus einer Verdoppelung der inneren Gefäßhaut gebildet sind, und dem seiner Schwere gehorchenden und wieder heruntersinkenden Blute sich vorlegen, und auf diese Art dieses Heruntersinken verhindern.

Dieser Unterschied des Baues, welchen wir hier zwischen den Arterien und Venen bemerkt haben, ist ebenfalls der verschiedenen Menge des Säurestoffs, womit das Arterienblut in Vergleichung mit jenem der Venen angefüllt ist, zuzuschreiben. Ueberladen mit diesem Grundstoff der Reizbarkeit bedarf es einer Anlage der mit

Zusammenziehungsvermögen begabten Kanäle, um das Blut mit Kraft in alle Theile des Körpers zu treiben, und die Lymphe durch die Wände der Arteriengeflechte durchzuseihen; daher finden wir den Bau der Pulsadern, als die Anlage zu einer größeren Wirksamkeit, der Menge des auf sie wirkenden Lebensäthers angemessen; aber bei den Venen, in welchen das Blut schon eines grossen Theils seines Säurestoffs beraubt worden und mit vieler Kohlensäure überladen ist, wäre ein den Arterien ähnlicher Bau unnütz gewesen; die Natur hat daher gesucht, durch die in ihrer inneren Höhle angebrachte Klappen, und durch eine grössere Zerästelung mit geringern Kräften und langsamer das Blut wieder ins Herz zurückzubringen.

Es ist in der That eine nicht unwichtige Bemerkung, daß, da das Blut aus dem Herzen durch wenige Pulsaderäste in den ganzen Körper geleitet wird, dasselbe durch eine weit grössere Menge von Venen, und durch fast unzählige Aeste von Sauggefäßen wieder zu dem Herzen zurückgebracht werde; die Ursache dieses Baues

liegt in der Nothwendigkeit, daß bei jeder Erweiterung des Herzens eine gleichgroße Blutmenge wieder zugeführt werde, als bei seiner Zusammenziehung in den ganzen Körper fortgestossen worden ist; da aber nun das Arterienblut wegen der ungleich größeren Kraft, die dasselbe den Pulsadern mittheilt, auch mit einer weit größeren Schnelligkeit fortgetrieben wird, als dieses wieder durch die Venen, in welchen es keine so große Kraft mehr erregen kann, zurückgebracht wird; so hat die bildende Natur den Unterschied der Schnelligkeit des Blutumlaufs dadurch zu ersetzen gesucht, daß die zurückführenden Venen weit zahlreicher sind, als die fortleitenden Arterien; durch welche Einrichtung dann die Absicht erreicht worden ist, daß immer eine so große Blutmenge ins Herz gebracht, als jedesmal durch seine Zusammenziehungen fortgestossen wird. Ohne diese Einrichtung würde das thierische Leben nur von kurzer Dauer seyn, indem immer weniger Blut zum Herzen käme, als von demselben in die Pulsadern des Körpers hingetrieben würde; in kurzer Zeit also würde der Umlauf des Blutes völlig stille

stehen und nothwendiger Weise das Leben des Thieres aufhören müssen.

Das Blut, welches durch die Arteriengeflechte durchgeführt, nun durch die Venen wieder zum Herzen zurückkehrt, enthält dennoch eine grössere Menge des ihr noch anhängenden Lebensäthers, als die Lymphe, welche aus allen Zellen des Körpers, und einer Menge kohlensaurer und zersetzter, den Kohlenstoff noch immer entwickelnder, Theilchen überladen durch das Saugadersystem zurückgeführt wird, und in dem Winkel der sich vereinigenden Hals- und Schlüsselbeinvene dem Blute beigemischt wird. Wenn also das Venenblut noch einigermaßen auf seine Gefäße wirkt; so kann doch die Lymphe kaum mehr etwas auf die absorbirenden Kanälchen vermögen. Darum sehen wir auch, daß diese Gefäßchen aus einem äusserst feinen Schleime gewebt sind, und daß der Durchmesser ihres Lichtes so gering ist, daß wir dieselbe mit bloßem Auge in dem Körper auch größerer Säugthiere in ihrem natürlichen Zustande nicht oder doch kaum unterscheiden können. Diese Einrichtung hat den Grund, daß die Absicht,

welche hier die Natur wegen Mangel des Grundstoffs der Reizbarkeit durch eine Zusammenziehung der absorbirenden Kanäle nicht erreichen kann, dennoch durch die anziehende Kraft der sich so sehr genäherten Wände dieser Gefäße, welche hier gleich den unorganischen Haarröhrchen wirken, erreicht werde. Dieselben sind darum bei ihrem äusserst kleinen Durchmesser so ausserordentlich zahlreich, und bilden unzählige Netze durch das ganze Zellgewebe des Körpers. Ausserdem ist die Anzahl der Klappen, welche die in diesen Sauggefässchen enthaltene Flüssigkeit immer unterstützen, weit gröfser, als bei den Blutadern. Diese Klappen thun in der thierischen Oekonomie den wichtigen Dienst, dafs sie verhüten, dafs die durch die Kraft der Gefäße einmal fortbewegten Säfte nicht wieder, zufolge ihrer Schwere, zurücksinken, welche Einrichtung bei denjenigen Gefäfsen nothwendig war, in welchen das Zusammenziehungsvermögen nicht immer gleich stark und anhaltend ist, wie dieses bei den Venen und dem Saugadersystem der Fall ist. Bei dem Pulsadersystem hingegen, wo die Reizbarkeit immer gleich grofs

und anhaltend ist, war diese Einrichtung unnöthig. Dafs übrigens bei der Aufsaugung der Lymphe aus den Zellchen des Körpers auch die Anziehungskräfte dieser aufsaugenden Kanälchen wirksam sind, dieses erweist die Beobachtung, dafs nach künstlichen Einspritzungen der feinere Theil der Injectionsmasse, welcher in die Zellchen dringt, nicht selten von den Sauggefäfsen in todtten Körpern aufgenommen werde, wo doch offenbar das Vermögen der Reizbarkeit gänzlich erloschen ist.

Es ist hier der Ort, auch noch einen Blick auf diejenige Flüssigkeit zu werfen, welche in der Lendengegend auf dem Körper der Lendenwirbel mit der aus dem ganzen Körper zurückgeführten Lymphe vermischt und zugleich in den Brustgang ausgeleert wird. Dieser Saft wird aus dem Darmkanal dahin geleitet, in welchem er durch die Beimischung der Galle, des Gekrösdrüsensafts und der Magen- und Eingeweidesäfte aus den von dem Thier verschlungenen Nahrungsmitteln gebildet worden ist. Man kann sich leicht vorstellen, dafs dieser Saft das Prinzip der Reizbarkeit nicht enthalte, und da-

her wird man sich auch überzeugen, daß derselbe, da er keine Zusammenziehungen bewirken kann, vorerst aus dem Darmkanal durch das absorbirende System in das Blut gebracht werden müsse, um auf dem kürzesten Wege zu den Lungen zu gelangen, in welchen der Chylus den ihm anhängenden Kohlenstoff absetzt, und mit dem Lebensäther verbunden zum wahren Blute umgeschaffen wird.

Aus dem Gesagten erhellt also, daß je weniger Säurestoff ein Saft im organischen Körper enthält, um so mehr muß die Natur sich anderer Mittel zur Fortschaffung dieser Flüssigkeiten bedienen, um den Umlauf derselben, wovon das Leben einzig abhängt, nicht zu unterbrechen. In dem Pulsadersystem sind die von der Reizbarkeit abhängenden Zusammenziehungen allein im Stande, das Blut mit Kraft fortzubewegen; im Venensystem kommt der Reizbarkeit noch die mannichfaltigere Zerästlung und der Klappenbau zu Hülfe. In dem Saugadersystem unterstützt die nur unterbrochen wirkenden Kräfte der Reizbarkeit noch besonders die Anziehungskraft der Gefäßwände, welche gleich den unorganischen

Haarröhrchen wirken: denn obgleich ich dieser Kraft in dem Saugadersystem einen grossen Antheil an der Bewegung zuschreibe; so läugne ich doch nicht, daß auch nicht die Reizbarkeit dieser Kanäle zuweilen wirksam sey, da die Lymphe, ja selbst nicht einmal der Chylus, alles Säurestoffs beraubt zu seyn scheint. Sollte vielleicht in dem Darmkanal eine Zersetzung des Wassers, das unsern Nahrungsmitteln stets beigemischt ist, geschehen? Wenigstens läßt die häufige Erzeugung der entzündbaren Luft in den Verdauungswerkzeugen dieses mit einiger Wahrscheinlichkeit vermuthen. Es ist aber eine ausgemachte Wahrheit, daß das Venenblut sowohl als die Lymphe, auf die Gefäße, worin sie enthalten sind, nur unterbrochen, und nicht so gleichförmig wie das Arterienblut auf die Pulsadern wirken könne.

Was ich hier von der Wirkung der thierischen Säfte auf die organischen Kanäle des Körpers vorgetragen habe, dieses gilt seinem ganzen Umfang nach von dem Menschen, allen Säugthieren und Vögeln, welche aus der Atmosphäre durch die Zersetzung der Lebensluft den Lebens-

äther erhalten, und zu diesem Ende mit einer Lunge und einem doppelten Herzen versehen sind. Die Amphibien haben grösstentheils eine ähnliche Einrichtung ihrer zum Leben nöthigen Organe: jedoch ist bei denselben der Verbrauch des Lebensäthers nicht so groß, indem die ihren Körper bildende organische Materie sich nicht so geschwind zersetzt, und daher den Kohlenstoff weit langsamer entwickelt; sie sind daher auch wie die Fische mit einem nur einfachen Herzen versehen, und das Blut wird nur durch einen Zweig des Aortensystems in ihre Lungen oder Kiemen gebracht, um nur in beträchtlichen Zwischenzeiten die Kohlensäure gegen den Grundstoff des Lebens umzutauschen.

Eine noch geringere Menge dieses belebenden Grundstoffs bedürfen die Würmer und Insekten zur Vollführung ihrer Lebensbewegungen. Ihre Organisation, und das Gewebe ihres Zellstoffs zersetzt sich weit langsamer, da selbst die Nahrungsmittel, aus welchen sie gebildet werden, eine weit geringere Menge Kohlenstoff enthalten; sie ziehen den Lebensäther in ihren Körper ent-

weder durch besondere Luftlöcher, oder nur durch die Oberfläche ihres Körpers.

Die Pflanzen besitzen gleichfalls nur das Organ ihrer äusseren Oberfläche, um den Lebensäther in sich aufzunehmen; sie erhalten denselben aus der Luft, indem die sich entwickelnde Kohlensäure derselben einen Theil ihres Wärmestoffs entzieht, oder aus dem Wasser, worin er durch den Wärmestoff des Lichtes gebildet enthalten ist. Ich habe schon mehreremals erinnert, dass die Gefässe und der Zellstoff der Gewächse zu diesem Ende in breite Flächen ausgedehnt sind, um durch eine grössere Berührungsebene gegen die Mittel, welche den Grundstoff der Reizbarkeit enthalten, eine grössere Menge desselben in ihre Gefässe aufnehmen zu können.

Ingenhous entdeckte durch Versuche *) dass wenn man Pflanzen in Wasser untertaucht, und dieselben in einem durchsichtigen Gefässe der Einwirkung der Sonnenstrahlen ausstellt, sich von der Oberfläche dieser Gewächse viele

*) Versuche mit Pflanzen, übersetzt von Scherer 2. B. S. 201.

kleine Luftbläschen erheben, welche in dem oberen Theil des Gefäßes gesammelt sich wie reine Lebensluft verhielten. Der Beobachter dieser Erscheinung machte nun gleich den vorläufigen Schluss, *dass die Pflanzen in dem Sonnenlicht die Lebensluft ausdünsteten*, welcher ihm doch damals zu verzeihen war, da wir zu dieser Zeit mit der Natur der gasförmigen Stoffe gar wenig bekannt waren. Jetzt sind wir durch die Fortschritte der chemischen Wissenschaften in den Stand gesetzt worden, von diesem Phänomen die wahre Ursache anzugeben. Die Sonnenstrahlen wirken auf das Wasser, welche aus dem Sauerstoff und dem Wasserstoff, oder Hydrogen zusammengesetzt ist; und indem diese den Bestandtheilen des Wassers eine größere Menge Wärmestoffs beimischen, so trennen sie ihre Bestandtheile, und der Sauerstoff wird zuerst mit 0,33 Theilen Wärmestoff zu einer feinen Flüssigkeit, welche als wahrer Lebensäther von der Oberfläche der in das Wasser getauchten Gewächse angezogen wird. Es wird aber immer durch die fortwährende Einwirkung der Sonnenstrahlen dieser feinen dem Pflanzenkör-

per anhängenden Flüssigkeit mehr Wärmestoff beigemischt, so daß dieselbe endlich zu einer elastischen Flüssigkeit ungeändert wird, welche anfangs als feine Bläschen der Oberfläche der Pflanzen anhängt, endlich den Druck des Wassers, vermöge seiner Schnellkraft, überwindet, und seiner spezifiken Leichtigkeit zufolge in dem oberen Theil des Gefäßes sich als wahre Lebensluft ansammelt. Der andere Bestandtheil des Wassers bleibt, weil er zu den Theilen des organischen Körpers keine Verwandtschaft äussert, mit dem Wasser vermischt, und ist der Grundbestandtheil der aus den Gewässern, worin Pflanzen und Thiere leben, sich entwickelnden entzündbaren oder Sumpfluft.

Da wir wissen, daß kein organischer Körper in seinen Gefäßen eine elastische Flüssigkeit enthalten kann; da wir überzeugt sind, daß die Pflanzen, eben so wie die Thiere, den Grundstoff der Lebensluft einsaugen, und nur die Kohlensäure ausscheiden; so sehen wir, wie irrig der Schluß war, den Ingenhous aus seinem Versuche gezogen hat, indem er behauptete,

dafs die Pflanzen der Sonne ausgesetzt, diese Lebensluft ausdünsteten *).

Nachdem ich nun bis hiehin gezeigt habe, wie das Blut und die Lymphe in den Thieren, die Pflanzensäfte in den Gewächsen durch den ihnen beigemischten Grundstoff der Reizbarkeit die

*) Mehrere bis hiehin von verschiedenen Naturforschern angestellten Versuche zeigen deutlich die Richtigkeit der Erklärung dieser Erscheinung an: denn die Pflanzen, welche man in destillirtem Wasser der Sonne aussetzt, geben keine Lebensluft, weniger in Brunnen- als in Fluss- oder Regenwasser, und am meisten in dem Wasser, in welches man mineralische oder vegetabilische Säuren gemischt hat. Ist es nicht offenbar, dafs das Wasser die Lebensluft nicht ausdünste, sondern dafs die Pflanzen, welche man in dem Wasser untergetaucht hat, den in dem Wasser als eine feine Flüssigkeit enthaltenen Säurestoff anziehen, welcher alsdann durch den von den Sonnenstrahlen beigemischten Wärmestoff in eine gasartige Substanz verwandelt wird? Man vergleiche mit dieser meiner Erklärung die Versuche welche Ingenhousz am angef. Ort; Senebier *Physisch-chemische Abhandlung über den Einfluss des Sonnenlichts*; Ebenderselbe *Sur l'acte de la lumière sur la végétation in Annales de Chimie* 1789. Tom. I. S. 108. 116.; Usteri *Annalen der Botanik* 1790. St. 4. S. 44. angestellt haben, und man wird die Umstände der Erscheinungen genau mit der gegebenen Erklärung übereinstimmend finden.

die Zusammenziehungen ihrer eigenen Gefäße bewürken; so wäre mir noch übrig, zu zeigen, wie diese Zusammenziehungen durch diesen Grundstoff erregt werden. Ich habe auch diese Aufgabe aufgelöst, welche deswegen für uns große Beschwerniß haben mußte, weil wir mit zu eingeschränkten Sinnorganen versehen sind, um in den Bau und den Zusammenhang der kleinsten Theile, woraus die organischen Körper zusammengesetzt sind, dringen zu können. Ich muß hier erinnern, daß der Versuch, den ich, die Wirkung des Säurestoffs auf die organischen Theile zu erklären gewagt habe, gewiß mehr als eine wahrscheinliche Muthmaßung sey, obgleich ich dafürhalte, daß diejenigen, welche durch Versuche und Beobachtungen auf der Bahn, die ich gebrochen habe, fortschreiten, noch nähere Beweise dazu auffinden werden.

Es ist ausser allem Zweifel, daß die Zusammenziehungen des organischen Gewebes, welche wir als Wirkungen der Reizbarkeit in den lebenden Körpern ansehen, von einer Veränderung abhängen, welche in den kleinsten Theilen dieses Gewebes vor sich gehen; da aber nun eine

Ich unterstütze diese hier vorgetragene Theorie noch durch folgende Gründe: Es ist durch Versuche, welche man mit dem Blute ausser dem Körper angestellt hat, bekannt, daß der Säurestoff, wenn er dem Blute beigemischt wird, demselben eine hellrothe Farbe mittheilt, daß hingegen die Kohlensäure demselben ein dunkelrothes, ja schwarzbraunes Ansehen giebt. Nun hat aber das Blut, welches durch die untere oder aufsteigende Hohlvene in das Herz zurückkehrt, eine viel schwärzere Farbe, als das Aortenblut, mithin muß dieses Blut Kohlensäure enthalten; da aber dasselbe bei seinem Durchgang durch die untern Kanäle des Körpers mit keiner aus den Zellchen durch die Saugadern zurückkehrenden kohlensauren Lymphe vermischt wird, als welche aus allen Theilen des Körpers in dem Brustgang gesammelt, nur dem Blute der obern Hohlvene beigemischt wird; so muß dieses Blut der untern Hohlvene seine Kohlensäure bloß bei seinem Durchgang durch die arteriösen und venösen Kanäle erhalten haben. Die Kohlensäure entsteht aber durch die Vereinigung des Kohlenstoffs mit dem Säurestoff, also

muß diese Vereinigung in den Zellchen der Blutgefäße selbst während dem Durchströmen des Blutes geschehen seyn. Da nun diese Kanäle sich jede Sekunde zusammenziehen, und, vermöge dieser Kraft, das Blut in dem ganzen Körper herumbewegen; so ist es augenscheinlich, daß in dem Augenblick, wo der Säurestoff des dem Blute anhangenden Lebensäthers sich mit dem Kohlenstoff verbindet, und diesen von dem Gewebe der Blutgefäße trennt, diese Zusammenziehungen erfolgen *).

Dieses Zusammenziehen der organischen Kanäle muß aber nicht bloß einem Erschlaffen oder Zusammenfallen der Zellchen dieser häutigen Röhren zugeschrieben werden; nein! es ist dieses eine wirkliche Kraft, welche nach getrenntem Kohlenstoff die übrigen noch unzersetzten

*) Zur Bestätigung der hier vorgetragenen Theorie, dient noch die Beobachtung, daß die Kranzblutadern des Herzens ein ebenso schwarzes Blut als die Hohlvenen in die Vorkammer des Herzens zurückführen, obgleich der Blutumlauf bloß durch die Substanz des Herzens geschieht, und der Weg, den das Blut zurück legt, sehr kurz ist. Siehe Brandis *Versuch über die Lebenskraft* §. 21. S. 85. — 89. —

Theile dieser Zellchen äussern, sich einander zu nähern und enger mit einander zu vereinigen; eine Kraft, welche nach den Gesetzen chemischer Anziehungskräfte geschieht.

So bald der Kohlenstoff aus dem Gewebe der Zellchen getrennt und eben dadurch die andern Theile sich genähert haben, wodurch die Zusammenziehung geschieht; so fließt den Zellchen durch eigene kleine Arterien neuer durch die Nahrungsmittel ins Blut gekommener Stoff zu, welcher die Stelle der vorhin ausgeschiedenen Theilchen wieder einnimmt, wodurch die vorige Ausdehnung der Blutgefäße wieder erfolgt.

Auf diese Art folgen stets in dem Pulsadersystem Erweiterungen und Zusammenziehungen auf einander, welche die Physiologen Systole et Diastole cordis et arteriarum nennen, ein Ausdruck, womit sie blos die in diesem Adersystem vorgehenden Bewegungen anzeigen wollten, ohne ihren Mechanismus einzusehen. Es ist in diesem Adersystem ein beständiger Zufluss des Lebensäthers, welcher gleich aus den Lungen in die linke Herzhöhle, und aus dieser in die Pulsadern gebracht wird; es darf also niemand wun-

dem, daß hier die von der Reizbarkeit abhängenden Bewegungen so stark und so anhaltend sind. Hingegen in den Venen und den Sauggefäßen ist diese Wirkung der Reizbarkeit nicht so groß und so gleichförmig, weil schon ein großer Theil des Säurestoffs im Aortensystem zur Kohlensäure verwandelt worden, und daher eine weit geringere Menge dieses wirksamen Prinzips in diesen Gefäßsystemen mehr vorrätzig ist. Daher können wir es uns nun auch erklären, warum wir blos in den Arterien die regelmäßigen Zusammenziehungen und wechselseitigen Erweiterungen beobachten, welche wir bei den übrigen Gefäßen der Thiere nicht bemerken: das Aortenblut nemlich, welches aus dem linken Herzen kömmt, und mit dem in der Lunge enthaltenen Lebensäther überladen ist, verursacht diese stärkern Bewegungen; dringt es einmal bis zu den Venen, so ist der Lebensäther schon größtentheils erschöpft, und nur im Stande, noch schwache Zusammenziehungen zu erregen. Die wechselseitigen Bewegungen der Arterien nennt man das *Pulsiren* derselben.

Der *Puls* war von jeher den Aerzten ein wichtiges Kennzeichen, die Krankheiten der Menschen zu erforschen, und darum haben dieselben auch stets sich bemühet, die verschiedenen Abänderungen desselben genau zu bestimmen, auf welchen Beobachtungen die wichtige Lehre vom Puls beruht, welche sehr geeignet ist, uns das richtigste Maas von den Lebenskräften zu geben, wenn dieses Lehrgebäude auf physische Gründe gebaut wird. Aber leider! ist man nur zu bald von dem einfachen natürlichen Weg abgegangen, und durch ein falsches Kunstgefühl verleitet, haben selbst Meister in der Kunst in dem Puls Eigenschaften zu entdecken geglaubt, welche der Natur der Sache nach unmöglich darin verborgen seyn konnten. Daher entstand die Lehre von den *organischen* und *kritischen* Pulsen, auf welche mancher alte Praktiker, durch eigene falsche Gefühle getäuscht, aller wahren Wissenschaft hohnsprechend pochte, und der Menschheit zum größten Nachtheil sein ganzes praktisches Verfahren baute.

Derjenige Arzt, welcher, mit den Kräften der Natur vertraut, alle die Wege verabscheut,

welche den bekannten Gesetzen der Natur zuwiderlaufen, sucht in dem Puls nichts anders, als den Maasstab der Lebenskräfte, den Grad der Reizbarkeit, wodurch das Gefäßsystem in Bewegung gesetzt wird. Er findet den Puls oft langsam, oft geschwind, bald schnell bald voll, bald hart bald weich u. s. w. Alle diese Unterschiede werden ihm aber höchstens eine seichte empirische oder unsichere Kenntniß von den Lebenskräften liefern, wenn er nicht aus allen diesen verschiedenen Abänderungen des Pulsschlages das *statische Moment* desselben zu erforschen sucht.

Das *Moment des Pulses* ist, wie bei allen Bewegungen der Körper, die Größe dieser Bewegung, und steht im zusammengesetzten Verhältniß der bewegten Masse und der Geschwindigkeit, womit sie bewegt wird.

Das *Moment des Pulses* wird nicht allein durch die Vergleichung mehrerer Pulsschläge, sondern hauptsächlich durch die Abmessung eines jeden einzelnen Pulsschlages bestimmt: denn jeder Pulsschlag, wie man leicht begreift, zeugt von den Kräften der wirkenden Reizbar-

keit. Die Masse, welche hier in Bewegung gesetzt wird, ist die Menge des Blutes, welche bei jedem Pulsschlag fortbewegt wird, und die Geschwindigkeit der Bewegung muß aus der größern oder geringern Ausdehnung, oder Zusammenziehung der Pulsader bei jedem einzelnen Pulsschlag hergenommen werden. Das ganze Moment des Pulses verhält sich also, wie das Produkt der Blutmasse, welche jeden Pulsschlag das Gefäß durchströmt, in das Quadrat des Durchmessers, welchen die Pulsader bei jeder Erweiterung annimmt.

Je größer das statische Moment des Pulses ist, desto größer sind die wirkenden Kräfte der Reizbarkeit; je geringer dasselbe ist, desto mehr ist die Reizbarkeit des organischen Körpers vermindert.

Ein voller und harter Puls zeigt also immer, daß die Reizbarkeit in dem organischen Körper vermehrt ist, so wie ein schwacher und kleiner Puls die Verminderung derselben deutlich erweist. Denn die Völle des Pulses rührt offenbar von einer größeren Ausdehnung der Arterie, die Härte desselben von der Blutmenge,

welche bei jeder Ausdehnung durch die Pulsader bewegt wird, her. — Die Geschwindigkeit des Pulses für sich allein genommen in dem Sinne, wie dieselbe bis hiehin von den Aerzten betrachtet worden ist, kann nie das Moment des Pulses, mithin auch nie die Stärke der Lebenskräfte bestimmen. Denn je kleiner der Puls ist, desto geringer ist die Ausdehnung der Arterie, desto geringer die Blutmasse, welche durch dieselbe bewegt wird und desto öfterer muß mithin der Pulsschlag wiederholt werden: bei kleinem und schwachem Pulse ist also die Geschwindigkeit des Pulses, das ist die Zahl der aufeinander folgenden Pulsschläge in einer bestimmten Zeit vielmehr ein Zeichen des Mangels, als eines Ueberflusses an Lebenskräften, da doch ein langsamer aber sehr voller Puls, welcher dabei stark gegen den berührenden Finger anschlägt, offenbar die vermehrte Reizbarkeit zu erkennen gibt. Wenn aber die vollen und harten Pulsschläge zugleich auch geschwind aufeinander folgen, so ist unter solchen Umständen aus der Geschwindigkeit der Pulse, auf eine noch grös-

sere Vermehrung der Lebenskräfte zu schließen *).

Nur soviel habe ich hier von der Lehre des Pulses mit wenig Worten berühren wollen, um denjenigen, welchen im Ernst am Heil der Menschen gelegen ist, und welche die Heilkunde, als eine auf physische Gründe gebaute Wissenschaft betrachten, und als eine wahre Kunst ausüben, den sicheren Pfad zu zeigen, welchen sie, ohne Furcht durch hypothetische Irrwische getäuscht zu werden, betreten müssen.

Derjenige, welcher das Lehrgebäude eingesehen hat, welches ich über die Reizbarkeit organischer Körper hier aufgestellt habe, wird ohne meine Erinnerung begreifen, daß die vermehrte Lebenskraft, von einer größeren Menge des dem Blute beigemischten Lebensäthers her-

*) Wer über die verschiedenen Bewegungsgrößen des arteriellen Systems in den verschiedenen Zuständen des thierischen Körpers näher unterrichtet seyn will, den verweise ich auf das vortrefliche tief durchgedachte Werk von Erasmus Darwin *Zöonomie oder Gesetze des organischen Lebens*, übersetzt von Brandis Hanover 1795. Erste Abtheil. XII. Abschnitt S. 116. u. folg. ferner. Zweite Abtheil. XXXII. Abschn. S. 172. u. folg.

rühre, so wie der Mangel derselben von einem geringeren Verhältniß dieser belebenden Flüssigkeit gegen den sich entwickelnden Kohlenstoff herzuleiten sey. Daher wird im ersten Falle die Zusammenziehung der Gefäße sehr heftig, so wie die darauf folgende Ausdehnung sehr groß seyn müssen; im zweiten Falle wird diese Zusammenziehung der Pulsadern klein, und ihre Ausdehnung gering bemerkt werden, welches nicht selten zur Folge hat, daß diese Bewegungen desto öfter wiederholt werden müssen, weil der Reiz des stets zugeführten Lebensäthers immerfort wirksam ist.

vorgebracht hat , aber sein Bau ist auch der unergründlichste für den Physiologen, und daher sind demselben auch der Mechanismus, und diejenigen Kräfte unerklärbar, durch welche seine Verrichtungen vorgenommen werden..

Das Gehirn, wenn wir es in seinem natürlichen Zustande betrachten, und blos auf den Zusammenhang seiner gleichartigen Theile Rücksicht nehmen, scheint kaum in seiner Struktur etwas organisches zu verrathen, und mehr einem unorganischen Brei ähnlich zu seyn; doch die gar zu bestimmte Gestalt seiner Theile, welche bei der nehmlichen Thiergattung kaum einer Abänderung unterworfen ist, und die Benetzung der Hirnmasse mit Weingeist und verdünnten Mineralsäuren, welche durch die Ausziehung der wässerigen Theile dem Auge deutlich die organisirte Faser darstellen, überzeugen den Forscher bald vom Gegentheil.

Das Gehirn ist die Quelle unserer Denkkraft und des Verstandes, der Sitz unsers Empfindungsvermögens und unsers Willens, und die erste erzeugende Ursache der thierischen Muskelbewegung. Das Gehirn ist dasjenige Organ,
welches

welches unsern Körper fähig macht, die Eindrücke der auf ihn wirkenden Körper aufzunehmen, wodurch derselbe mit den äusseren Gegenständen der Körperwelt in Verbindung gesetzt wird.

Die äusseren Sinne: das Gesicht, das Gehör, der Geschmack, der Geruch und das Gefühl, leiten zuerst die Eindrücke der Wesen dieser Körperwelt in das Gehirn, und erzeugen dadurch Begriffe: die Verbindung dieser Begriffe ist ein Werk des Verstandes, womit die Einbildungskraft und das Rückerinnerungsvermögen in unmittelbarer Verbindung stehen.

Eine Vergleichung der durch die Sinne geschöpften Begriffe, um den Unterschied herauszubringen, ist die Urtheilskraft, mit welcher der Wille verbunden ist, der auf die Bewegung der Muskeln des thierischen Körpers seinen Einfluss hat. Die Erweckung schon vorher im Hirn geschehener Eindrücke, und die mannigfaltige Verbindung verschiedener Ideen zu einem Ganzen nennen wir die Einbildungskraft, welche der Sitz unserer Leidenschaften ist.

sten Sinnorgane sich ausbreiten. Ich meine: daß es für das Gesicht, das Gehör, den Geruch und den Geschmack bestimmte Stellen im Hirn gäbe, welche die unmittelbaren Empfindungsstellen dieser Sinne genannt zu werden verdienen.

Es ist eine leicht einzusehende Wahrheit, daß die gedachten vier Sinne nicht allein von der Gröfse und Stärke der in ihnen vorgegangenen, und durch äufere Gegenstände hervorgebrachten Empfindungen in dem Gehirn Eindrücke zurücklassen, sondern daß sie auch die Eigenschaften und Attribute dieser Empfindungen zugleich uns anzeigen. Das Gesicht bringt uns die Begriffe von den Farben, als den Eigenschaften des Lichtes, und bestimmt die Umrisse der Körper. Das Gehör lehrt uns die Unterschiede der Töne kennen, und auch bei der Vermischung vieler verschiedenen Töne jeden einzelnen unterscheiden. Der Geschmack bringt uns die Ideen vom Süfsen, Sauren, Bittern, Herben, u. s. w. Auf die nemliche Art zeigt uns der Geruch deutlich die Ausflüsse der Körper an, von welchen wir bestimmte Begriffe haben, ob wir gleich

in keiner Sprache die nöthigen Ausdrücke für diese Begriffe besitzen.

Ich glaube daher, daß man bei dem Menschen, und den ihm in ihrem organischen Bau nicht ganz unähnlichen Säugthieren nach den vorgetragenen Gründen nur vier Sinne festsetzen müsse, indem der Begriff eines Sinnes nur darauf beruhet, daß ein bestimmtes Organ die erhaltenen Eindrücke durch eigene ihm angehörige Nerven in das Hirn fortpflanze, und nicht allein die GröÙe der Empfindungen, sondern auch ihre Eigenschaften in einer dazu bestimmten eigenen Stelle des Gehirns ausdrücke. Man darf daher das Gefühl für keinen Sinn halten, weil dasselbe nur von der GröÙe der Empfindung, nicht aber von der Eigenschaft derselben Begriffe hervorbringt.

Der Sehnerv windet sich um die Fortsätze des großen Gehirns, und stellt in jeder Hirnhälfte einen Hügel dar, in welchem die Ausbreitung des Sehnerven geschieht; wir bemerken, wenn wir diese Hügel durchschneiden, deutlich das Nervenmark mit der grauen Hirnsubstanz vermischt, und

dasselbe unterschieden wie die Empfindungen, welche wir aus diesem Sinne schöpfen. — Der Gehörnerve schlägt sich um die Fortsätze des kleinen Gehirns, und zertheilt seine Nervenfasern auf eine ähnliche Art auf dem Boden der vierten Hirnhöhle, in welcher die markigen Fasern dieses Sinnnerven zwischen der grauen Hirnsubstanz gleichsam eingelegt erscheinen. Der Geschmacknerve trennt sich bald von den übrigen Nervenfasern des fünften Paars, und dringt durch eine eigene Oeffnung zwischen den Fasern der Fortsätze des kleinen Gehirns bis zum Hirnknoten, wo das Nervenmark dieses Sinnnerven in mehrere Lagen zertheilt und mit grauer Hirnsubstanz unterschieden ist. — Der Geruchnerve gehet in der Vertiefung der vorderen Hirnwindungen wie ein dreiseitiges Prisma, und vermischt mit der grauen Substanz einer Hirnwindung verbreitet er sich auf eine ähnliche Art im gestreiften Körper *).

*) Die verschiedene Zertheilung des Nervenmarks der sich in der grauen Substanz des Hirns ausbreitenden Sinnnerven, insbesondere des Gesichts- des Gehör- und des Geruchnerven, findet sich in allen Lehrbüchern der Anatomie beschrieben.

Diese Beobachtungen, zu welchen mich das anatomische Messer geleitet hat, machen mir es mehr als wahrscheinlich, daß der Sitz der Empfindungen eines jeden Sinnes im Gehirn unterschieden sey, und daß die Eindrücke eines jeden einzelnen Sinnes eine besondere und eigene Ausdehnung in der Gehirnsubstanz einnehmen, daß aber alle diese Stellen mit dem Verstand und der Beurtheilungskraft verbunden, und durch diese auf den Willen und die Muskelbewegung wirksam sind.

Das Gefühl kann für keinen besondern Sinn gelten, und ein jeder Nervenfaden, welcher in dem thierischen Körper ausgebreitet wird, hat die Eigenschaft, daß er den Eindruck der Berührung (oder anderweitigen Einwirkung bis in das Hirn fortpflanzt, und allda die Empfindung erzeuge, welche aber nie von

Siehe hierüber vorzüglich Hrn. Hofr. Sömmerrings Hirnlehre Mainz 1789. Den Geschmacksnerven, sowohl seine eigentliche Verbreitung, als seinen Ursprung in dem Gehirn, habe ich zuerst deutlich dargestellt in der kleinen Schrift: *Gustus organi novissime detecti prodromus, resp. Danièle. Mdg. 1790.*

den Eigenschaften der berührten Körper, sondern nur von der Grösse der Einwirkung Rechenschaft giebt. Selbst an denjenigen Theilen des Körpers, wo sie, um die Empfindungen zu verstärken, durch einen besondern Bau mit den Arteriengeflechten verbunden, und in besondere Wärzchen erhoben sind, können sie nur von der Grösse und Stärke der Empfindungen, nicht aber von ihren Eigenschaften zeugen. Was wir rauh, glatt, hart, weich, naß, trocken nennen, ist nur ein Unterschied in der grösseren oder geringeren, anhaltenden oder unterbrochenen Berührung der äusseren Stoffe.

Man wird mir es daher nicht verdenken, wenn ich die aus einem Sinnorgan hervorgehenden, und sich bis in das Hirn fortpflanzende Nerven blos die Sinnnerven nenne, und diese von jeder andern Gattung Nerven, welche zum Gefühl und Bewegungen bestimmt sind, unterscheide. Die Sinnnerven, weil sie von den Eigenschaften der äusseren auf sie wirkenden Gegenstände Eindrücke im Gehirn zurücklassen, müssen nothwendig aus verschiedenen Nervenfäden bestehen, deren jeder eines besondern

Reizes empfänglich, seine eigenen Eindrücke zugleich mit eben so bestimmten Eindrücken durch die andern Fäden des nehmlichen Sinners an einem dazu eingerichteten eigenen Orte des Gehirns hinlegt. Bei den Gefühlnerven ist aber diese Einrichtung im Hirn nicht nöthig, da dieselben blos die Grösse der Empfindung bemerkbar machen.

Aus dem, was ich bishiehin vom Bau und den Verrichtungen des Hirns gesagt habe, ist es nun deutlich, 1) dafs die Sinne und das Gefühl die ersten und einzigen Begriffe von den äussern uns umgebenden Körpern durch besonders dazu eingerichtete Organe, und von diesen bis zum Hirn fortgesetzte Nervenfasern erzeugen, und auf diese Art unsern Körper mit der Körperwelt in Verbindung setzen. 2) Dafs ein jedes Sinnorgan im Hirn seine besondere Empfindungsstelle habe, und dafs es keine Vereinigung dieser Stellen oder ein allgemeiner Empfindungsplatz gebe. 3) Dafs aber alle diese Empfindungsstellen mit dem Vergleichungsvermögen oder dem Verstande in einer engen Verbindung stehen. 4) Dafs dieser kräftig auf den Willen wirke und

endlich 5) daß der Wille die Muskeln des Körpers in Bewegung zu setzen vermag.

Es giebt nur vier eigentliche Sinnnerven. Alle übrigen Nervenfasern, sie mögen nun aus dem Hirn unmittelbar, oder aus einer Fortsetzung desselben, dem Rückenmark, entstehen, dienen zugleich zum Gefühl und zur Bewegung. Man hat sehr darüber gestritten, ob die nemlichen Nervenfasern, welche die Bewegungen in den Muskeln hervorbringen, auch zugleich das Gefühl äusserer Eindrücke gegen das Hirn fortpflanzen. Ich gestehe gern, daß hierüber mit einiger Gewisheit entscheiden, keine so leichte Sache ist, als Viele sich vorstellen, so wie wir überhaupt in dem ganzen Umfang der Physiologie des Gehirns wenig mit Bestimmtheit zu sagen wissen. Denn daß der nemliche Nerve einige seiner Fasern in die Muskeln zur Bewegung, andere zum Gefühl in die Haut verbreitet, ist noch kein Beweis, daß das nemliche Nervenmark, welche in den Muskeln Bewegung hervorbringt, auch den äusseren Eindruck in das Gehirn fortpflanzt, indem diese einzelnen obgleich während ihrem Verlauf nur

aneinandergelegte Fäden, können dennoch im Gehirn einen verschiedenen Ursprung haben, und daher doch zu verschiedenen Verrichtungen bestimmt seyn.

Wenn wir gleich über die Denkkraft, und die Natur der übrigen Gehirnvermögen nichts mit Gewißheit zu sagen wissen, so ist uns doch nicht ganz unbekannt, auf welche Art und nach welchen Gesetzen die Bewegungen der Muskeln im thierischen Körper vermittelt der Nerven vollzogen werden. Eine Sache, welche demjenigen von der größten Wichtigkeit seyn muß, welcher die Gesetze der Reizbarkeit erforschen, und den Antheil bestimmen will, welcher den Gehirnkräften an den Verrichtungen des thierischen Lebens zugeschrieben werden muß.

Das Hirn, oder wenigstens ein Theil dieses Organes ist dazu bestimmt, den Lebensäther als den Grundstoff aller reizbaren Bewegungen aus dem Blute abzusondern, aufzubewahren, und unter gewissen Bedingnissen durch die Nerven in die Muskeln fortzubewegen *).

*) Ich erwarte hier nicht den Vorwurf, daß dasjenige, was ich hier über den Lebensäther vorge-

Das mit dem Lebensäther beladene und aus den Lungen in die linke Herzhöhle ergossene Blut, geht aus dieser in den Aortenstamm, welcher noch, ehe er sich umbeugt, zwei ansehnlichen Aeste, die Halsschlagadern, abgiebt, welche bis zu dem Gehirn aufsteigen, und auf der unteren Fläche desselben sich noch mit zwei anderen Pulsaderzweigen, welche zu beiden Seiten in dem knöchernen Behälter des Rückenmarks sich

tragen habe, schon von sehr vielen älteren Physiologen gesagt worden sey, und daß der so beriichtigte Nervensaft, welcher in dem Gehirn abgesondert, und durch die Nerven in den Körper geleitet würde, eigentlich von dem Lebensäther, den ich hier aufgestellt habe, nur dem Namen nach verschieden sey. Demjenigen, welchem diese Kritik einfallen sollte, gebe ich zu überlegen, daß die Lehre vom Nervensaft eine nur auf Hypothesen gegründete Muthmaßung zu nennen sey, daß die Vertheidiger dieser Hypothese nichts von der Natur, nichts von dem Ursprunge, nichts von der eigentlichen Wirkungsart dieser Nervenflüssigkeit zu sagen wußten, da ich im Gegentheile die Existenz und die Abkunft des Lebensäthers, so wie seine Wirkungsart und selbst die Natur dieser Flüssigkeit gezeigt, und wie ich glaube, mit hinlänglichen Beweisen dargethan habe. Er vergleiche nur mit meiner Schrift Halleri *Elementa Physiologiae*, Sect. VIII. Libr. X. wo dieser große Mann für seine Meinung alle möglichen Gründe zusammen gedrängt hat.

hinaufwinden, vereinigen, sie geben alsdann viele Zweige ab, welche die Substanz des Gehirns nach allen Richtungen durchstreichen.

Es bleibt uns aber eine große Lücke in dem Zusammenhang unserer Kenntnisse, weil wir auf keine Art Rechenschaft geben können, durch welchen Mechanismus oder durch welchen chemischen Prozeß die Absonderung des Lebensäthers aus dem Blute in dem Gehirn geschehe, obgleich uns wohl, bei genauer Erwägung der Umstände, über diese Operation der Natur selbst kein Zweifel mehr übrig seyn kann. Daß diese Trennung im Gehirn wirklich vor sich gehen müsse, dazu können folgende Thatsachen als Beweise dienen. 1) Die Muskeln bedürfen zur Erhaltung ihres Lebens, wie alle organischen Theile, des Lebensäthers, und eine noch weit größere Menge dieser belebenden Flüssigkeit zur Verrichtung ihrer Zusammenziehungen; 2) wenn wir nun auch zugeben, daß die Muskeln durch das Blut, welches sich in ihr Gewebe vertheilt, einen Theil des Lebensäthers erhalten, um das Geschäft der Ernährung zu vollziehen, und von dem natürlichen Zustand ihres Zusam-

menhangs nicht abzuweichen; so erhalten dieselben durch das Blut doch denjenigen Antheil von Lebensäther, welcher zur Zusammenziehung dieser Bewegungswerkzeuge des Körpers in so großer Menge erfordert wird, nicht unmittelbar aus dem Blute, sondern durch andere Wege.

3) Der Wille wirkt einzig auf die Werkzeuge der Bewegung des thierischen Körpers. Nun ist aber der Sitz des Willens im Gehirn; es ist also ungezweifelt, daß von dem Hirn auf die Muskeln die Wirkung herfließe. 4) Das Hirn steht nur durch Nervenfäden mit den Muskeln in Verbindung; also kann es auch nur durch diese jene Wirkungen in den Muskeln hervorbringen. 5) Diese Wirkungen bestehen in einer Verdichtung des Muskelfleisches, in einer Zusammenziehung seiner Zellchen. 6) Diese Zusammenziehungen werden wie überall im organischen Körper durch den Säurestoff des Lebensäthers bewirkt, also muß derselbe von dem Hirn durch die Nerven zu den Muskeln geleitet werden. 7) Es ist erwiesen, daß der Lebensäther durch die Lungen aus der Lebensluft abgeschieden wird, daß derselbe mit dem Blute vermischt wird, und zu-

gleich mit diesem Saft in alle Theile des organischen Körpers gelangt. 8) Alle Absonderungen, welche in dem Körper geschehen, geschehen aus dem Blute: also wenn in dem Körper der Lebensäther abgesondert wird, so wird derselbe aus dem Blute geschieden. 9) Aus dem Hirn wird der Lebensäther durch die Nerven in die Muskeln gebracht, um die Bewegungen zu verrichten, welche wir in diesen Organen beobachten: also muß in dem Gehirn der Lebensäther aus dem Blute abgesondert werden.

Wenn wir also auch von allen den übrigen Vermögen, welche in dem Gehirn ihren Sitz haben, abstrahiren, und uns nur mit jenem beschäftigen, die Muskeln des thierischen Körpers in Bewegung zu setzen; so ist es uns erlaubt, das Hirn als ein Absonderungsorgan zu betrachten, welches den Lebensäther von dem Blute trennt, und denselben durch die Nerven in alle Theile des Körpers hinsendet.

Es entsteht nun die Frage, auf welche Art dann der Lebensäther aus dem Hirn abgesondert, und wie derselbe durch die Nerven in die Muskeln hingeleitet werde? und in welchem Zustand

der Lebensäther sich befinde, wenn er als ein aus dem Blut getrennter Stoff zu den Verrichtungen des Lebens angewendet werde.

Obgleich es mir unmöglich ist, über alles das, was ich in der Folge über diesen Gegenstand sagen werde, nicht immer einen vollen Beweis zu liefern; so glaube ich doch, hier mehr als wahrscheinliche Vermuthung vorzutragen, und überlasse es andern Naturforschern, durch angestellte Versuche und Beobachtungen die Sache in ein helleres Licht zu setzen.

Alles, was wir in dem organischen Körper vom Blute abgeschieden sehen, und zu einem besondern Dienst in einem Absonderungsorgan aufgesammelt finden, ist immer in einem tropfbarflüssigen Zustand. Zum Beispiel dienen die Galle, der Speichel, der Saamen, der Gekrösdrüsensaft u. s. w. Dieser tropfbarflüssige Zustand der abgesonderten Säfte setzt nun zum voraus, daß dieselben in besondern Kanälen enthalten sind, durch welche dieselben leicht fortbewegt werden können. Es ist uns aber keine Absonderung einer elastischen Flüssigkeit in den organischen Körpern bekannt; eine solche würde durch die

Zusam-

Zusammenziehung reizbarer Kanäle nicht leicht zu bewegen seyn.

Die Ursache der Flüssigkeit der Dinge ist der denselben beigemischte Wärmestoff. Alle Körper sind demnach, wenn wir ihre Grundstoffe betrachten, feste Körper, und nur der in einem gewissen Grad mit ihnen verbundene Wärmestoff macht diese bald zu tropfbaren, bald zu elastisch-flüssigen Körpern. Das Eis wird zu Wasser, und die Metalle zerfliessen, wenn diesen Körpern der gehörige Wärmegrad angebracht wird; und so würden im Gegentheil die Grundstoffe der Luftarten unserer Atmosphäre als feste Körper sich nie von der Oberfläche unsers Planeten erheben, wenn dieser die von der Sonne entfernte Stelle des *Saturns* hätte, und das Wasser würde in einem permanent-elastischen Zustande verbleiben, wenn die *Erde* so sehr als die *Venus* der Sonne genähert wäre. Es ist also offenbar, daß der Unterschied zwischen einer tropfbaren und elastischen Flüssigkeit in dem größern oder geringern Antheil von Wärmestoff besteht, welcher seinen Grundstoffen beigemischt ist, und daß einige Grundstoffe eine größere, andere eine

geringere Menge Wärmestoffs in sich aufnehmen, um aus dem festen in einen tropfbar-flüssigen, oder aus diesem in einen elastischen überzugehen. Bei dem gewöhnlichen Wärmegrad, den unsere Atmosphäre auch bei der größten Winterkälte noch beibehält, bleiben der Stickstoff, der Säurestoff, der Wasserstoff, und der Kohlenstoff in einem elastisch-flüssigen Zustand. Nur das Wasser geht in Eis, und das Quecksilber durch künstliche Kälte in eine feste Metallmasse über.

Der Wärmestoff ist es also, welcher die Körper unsers Planeten in einen flüssigen Zustand versetzt, und nach dem Verhältniß der Menge dieses Wärmestoffs und dem Grad ihrer Verwandtschaft, den man ihre Kapazität nennt, werden dieselben bald mehr bald minder flüssig. Darum ist der Weingeist flüssiger als das Wasser, und der Aether hält fast die Mitte zwischen einer tropfbaren und einer elastischen Flüssigkeit.

Wir sind von der Natur der elektrischen Materie noch nicht hinreichend unterrichtet, allein wir kennen doch die Gesetze, nach welchen sie wirkt; sie läßt sich nicht in Röhren einschlies-

sen, und dringt durch feste Körper. Dieselbe kann in irgend einem Körper angehäuft, in anderen verdünnt werden. Die elektrische Flüssigkeit hat dieses mit anderen gemein, daß sich dieselbe jederzeit im Gleichgewicht zu erhalten sucht, und aus diesem Grunde sich gleichförmig in alle Körper vertheilt, welche mit einander in Verbindung stehen. Diese Materie durchdringt nicht alle Körper mit gleicher Leichtigkeit, die Metalle leichter als das Holz, dieses leichter als Glas und Harzsubstanzen, sie folgt in dieser Rücksicht den Verwandtschaften, welche sie gegen diese Körper besitzt. Darauf beruht auch die Ursache, warum die elektrische Materie leichter durch das Reiben dieser sogenannten Nichtleiter gewonnen, oder vermittelst einer solchen Unterlage in anderen leitenden Körpern angehäuft werden kann.

Ich bin weit entfernt, diejenige Flüssigkeit, welche aus dem Blute abgesondert, und aus dem Hirn durch die Nerven in die Muskeln geleitet wird, mit der elektrischen Materie für einerlei zu halten, da die Wirkungen von beiden Flüssigkeiten so sehr verschieden sind: aber dieses

glaube ich doch nach den schon oben angeführten Gründen, als einen mehr als wahrscheinlichen Satz aufstellen zu können, daß die Nervenflüssigkeit und die elektrische Materie, was den Grad ihrer Flüssigkeit betrifft, mit einander sehr übereinkommen, obgleich die Grundstoffe, und mithin auch ihre Anziehungskräfte, und ihr Verhalten gegen andere Körper sehr von einander unterschieden sind. Da die Lebensluft in den Lungen der Thiere, die Hälfte ihres Wärmestoffs verliert, den sie an den Kohlenstoff abgibt, so bleibt dem Grundstoff derselben doch noch ein so großer Antheil des Wärmestoffs beigemischt, daß derselbe als eine feine, obgleich nicht mit dem vorigen Grad der Elastizität versehene, Flüssigkeit dem Blute anhängt. Als eine solche durchwandert sie den Kreislauf, und bringt in den festen Theilen des ganzen Gefäßsystems diejenigen Zusammenziehungen hervor, welche ich in den vorigen Kapiteln erörtert habe, und welche ich die *automatische Reizbarkeit des Gefäßsystems* nennen werde.

Aber auch auf gleiche Art wird der Lebensäther als ein feines flüssiges Wesen vom Gehirn

abgesondert, und dringt durch die uns unbekannten Kräfte des thierischen Gehirns in die Nervenfäden, um vermittelst derselben bis in die Muskelzellchen geleitet zu werden, wo derselbe von dem sich allda entwickelnden Kohlenstoff angezogen wird und durch eine schnelle Erzeugung der Kohlensäure diejenigen Bewegungen der Muskeln hervorbringt, welche ich wegen dem Unterschied ihres Ursprungs die *animalische Bewegung* nenne, um sie von der *automatischen Gefäßbewegung*, welche allen organischen Körpern eigen ist, zu unterscheiden.

Gehirn und Nerven ist für diesen Lebensäther, was die Metalle für die elektrische Materie sind, das ist: leitende Körper! Der Lebensäther durchdringt dieselben und hängt ihnen an, weil derselbe zu diesen organischen Theilen große chemische Anziehungskräfte äussert. Gleichwie nun die elektrische Materie in den Körpern, welche sie durchströmt, gleichförmig sich vertheilt, und alle ihre Theile ins Gleichgewicht bringt, eben so durchströmt der Lebensäther in einem gleichförmigen Flusse die Nerven, und wenn sich ein Theil desselben,

wegen größserer Anziehung zum Kohlenstoff in die Muskeln bewegt, um sich mit demselben zur Kohlensäure zu verbinden, und so den flüssig-elastischen Zustand zu verlassen, so wird derselbe gleich wieder durch den aus dem Gehirn einfließenden Lebensäther ersetzt. Man ist daher nicht verbunden, die Nerven, um ihre Verrichtungen zu erklären, als hohle Kanäle anzusehen, sondern man denke sich dieselben als physisch-stetige Fäden, durch welche, wie durch die Metalle die elektrische Materie, hier der Lebensäther ströme. Ich wiederhole es aber nochmals, daß diese obgleich sehr wahrscheinliche Theorie der Nervenwirkung nicht für eine Gewissheit gelten könne, bis Versuche über diesen wichtigen Gegenstand mehrere Schlußfolgen erlauben. Soviel glaube ich jedoch für bewiesene Wahrheit ausgeben zu können: 1) Daß der Säurestoff der Lebensluft der Grundstoff der Reizbarkeit sey; 2) Daß dieser Grundstoff in den Lungen als eine feine Flüssigkeit (Lebensäther) ans Blut übertrete; 3) Daß derselbe im Hirn von dem Blute wieder abgeschieden; 4) Und durch die Nerven in alle Theile des Körpers hingeleitet werden könne.

Die Muskelbewegung hat an sich so eine auffallende Aehnlichkeit mit der Gefäßbewegung, wenn wir auf die Verdichtung der organischen Theile während der Zusammenziehung achten, daß dieses schon als ein Grund gelten könnte, hier die nemliche wirkende Ursache, den nemlichen chemischen Prozeß anzunehmen, wodurch in dem Gefäßsystem die Zusammenziehungen geschehen. Die weitem Beweise werden in dem Kapitel über die thierische Muskelbewegung folgen.

Gleichwie in jedem Absonderungsorgan nur eine bestimmte Menge der abgeschiedenen Flüssigkeit ausfließt, und eine jede gewaltsame Anstrengung dieser absondernden Werkzeuge immer zum Nachtheil der thierischen Oekonomie gereicht; so ist dieses auch der Fall bei der Absonderung des Lebensäthers durch das Gehirn. Wenn die Muskelbewegung zu heftig und zu lang anhaltend ist; so wird diejenige Empfindung eintreten, welche wir Müdigkeit nennen, und welche sowohl von einem häufigen Verbrauch des Lebensäthers, als von einer zu großen Entwicklung des Kohlenstoffs und Verlust der zer-

ganz unabhängigen Bewegungen des Herzens und der Gefäße, stets vor sich geht; so begreift man leicht, daß während dem Schlaf in dem Gehirn aus dem Blute eine so große Menge dieser feinen belebenden Flüssigkeit angesammelt werde, welche im Stande ist, die Muskelbewegungen des wachenden Körpers wieder von neuem durch die erregte Willenskraft zu vollziehen, und einen langen Zeitraum hindurch zu unterhalten.

Ehe der Zustand des Schlafs eintritt, bemerken wir gewöhnlich noch diejenigen Erscheinungen, welche als Vorläufer des folgenden Schlafes angesehen werden, weil durch diese Bestrebungen der Körper sich noch einige Zeit hindurch in dem wachenden Zustand zu erhalten sucht, nemlich das Dehnen (*Pandiculatio*) und das Gähnen (*Oscitatio*). Bei dem Dehnen drücken die Brustmuskeln den Thorax zusammen, und zu gleicher Zeit erhebt sich das Zwergefell, um die Brusthöhle durch diese Kräfte zu verengen: denn da alsdann wegen dem häufigen Verbrauch des Lebensäthers durch die Ausübung der Gehirnkkräfte und die Muskelbewegung auch selbst in

dem Gefäßsystem der Grundstoff der Reizbarkeit zu mangeln anfängt, und das Blut daher sehr langsam durch das Adersystem fortbewegt wird; so reizt der häufige sich ansammelnde Kohlenstoff die Muskeln der Brusthöhle und das Zwergfell zu einer gleichzeitigen gewaltsamen Bewegung, um den Thorax zusammenzupressen und durch die Mittheilung dieses mechanischen Drucks dem Blute durch die Lunge in das Herz eine grössere Geschwindigkeit zu verschaffen. Durch das Gähnen wird durch ein gedehntes Athemholen die Brust mehr als gewöhnlich zu geschehen pflegt, erweitert, um eine grössere Menge Luft einzunehmen, wodurch auch eine verhältnissmässig grössere Menge Lebensäther dem Blute beigemischt, und mehr kohlen-saures Gas aus demselben ausgeschieden wird. Diese beiden Erscheinungen gehen gewöhnlich dem Schlaf vorher, und zeigen offenbar, daß in dem Zustand automatische und animalische Bewegungen einander zu Hülfe kommen, um die nöthige Reizbarkeit zu erhalten, welche im wachenden Zustande des thierischen Körpers erfordert wird. Endlich aber tritt dennoch der Schlaf ein, in

welchem Zeitraum in dem Gefäßsystem bei dem fortwährenden Geschäft des Athemholens eine hinreichende Menge Säurestoff angesammelt wird, um die Verrichtungen des Lebens zu vollziehen.

Die Beobachtung, daß auch durch das Anstrengen der Seelenkräfte, z. B. der Denkkraft, der Einbildungskraft, des Gedächtnisses, die thierische Maschine in den Zustand der Ermüdung versetzt werde, und sich von diesem Zustande nicht anders, als durch den Schlaf wieder erhole, verdient gewiß auch die Aufmerksamkeit des Physiologen: denn diese Beobachtung scheint zu beweisen, daß der nemliche Lebensäther, welcher in dem Hirn zur Erhaltung der Muskelbewegung abgesondert wird, zugleich auch bei der Ausübung dieser Gehirnkkräfte in Anwendung gebracht und erschöpft werde; obgleich wir die Art und die Gesetze nicht kennen, nach welchen diese bewunderungswürdige Vermögen erzeugt und in Thätigkeit gesetzt werden.

Die Gehirnkkräfte sind nicht bei dem Entstehen des thierischen Körpers gleich vorhanden, sondern dieselben werden durch die Ideen und Perzeptionen gebildet, welche durch die Sinn-

organe und das über den ganzen Körper ausgedehnte Gefühl erlangt werden. Nur mit dem Verlauf der Zeit also können die verschiedenen Eindrücke der Empfindungen zusammengehalten und mit einander verglichen werden, wodurch die Kräfte des Gehirns entspringen.

In dem ganzen Thier giebt es daher keine Gehirnkräfte, und die Bewegungen in dem Körper geschehen alsdann nur durch eine auf einen angebrachten Reiz verhältnißmässig zurückwirkende Empfindung. Wenn man dieses Geschäft des thierischen Körpers in physischen Ausdrücken darstellen wollte; so müßte man sagen, der Lebensäther wird durch die äussere Einwirkung der die Nerven berührenden Körper nach dem Gehirn bewegt, und mit gleichen Bewegungskräften wieder nach den äussern Theilen hingetrieben. So geschieht das Stanglen des Kindes im Mutterleibe durch die unangenehme Empfindung einer unangenehmen Lage; der den Mastdarm und die Blase reizende Koth und Harn erregt eine Empfindung im Gehirn, welches gegen diesen Reiz zurückwürkt, und in diesen Theilen diejenigen Zusammenziehungen erregt, wo-

durch diese Stoffe fortgeschafft werden. Bei dem Entstehen des thierischen Körpers gilt also der Satz: die Reizung steht mit der Empfindung, und die Empfindung mit der Bewegung im geraden Verhältniß.

So bald aber einmal durch die Eindrücke der Empfindungen die Kräfte des Gehirns entstanden sind, sobald durch das Zusammenreihen der Begriffe die Einbildungskraft, durch die Vergleichung der Perzeptionen der Verstand gebildet ist, so hört das angegebene Verhältniß der Empfindung gegen die Bewegung auf, denn alsdann entsteht dadurch im Gehirn eine andere Ordnung der sich folgenden Reizungen, wovon nur die letztere auf die Bewegung zurückwürkt.

Eine gemäfsigte Reizung bringt in dem Gehör eine angenehme Perzeption hervor, eine zu schwache oder zu starke Reizung erzeugt unangenehme Empfindungen, eine bestimmte Menge angenehmer Empfindungen ist Verlangen, eine gewisse Menge unangenehmer Empfindungen ist Abneigung; ein gewisser Grad von Verlangen gebiert den Willen, und dieser Wille würkt alsdann nur auf die Werkzeuge der Bewegung.

Wenn also in dem vollkommenen Thiere der Wille durch den Verstand erregt wird, so ist alsdann die durch den Willen hervorgebrachte Bewegung in den äusseren Theilen des Körpers nicht mehr der ersten Empfindung, sondern dem Unterschied der miteinander verglichenen Eindrücke proportionirt *).

Man sieht aus dieser kurzen Schilderung der Gehirnkräfte, wie sehr durch diese animalische Organisation die Bewegungen des thierischen Körpers verändert und verschiedentlich modifizirt werden können; man begreift daraus, wie der nehmliche sinnliche Eindruck in verschiedenen Subjekten, welche auch die nehmliche automatische Reizbarkeit besitzen, doch, durch die Kräfte des Gehirns mannigfaltig verändert, verschieden auf den Willen und die Werkzeuge der Bewegung zurückwirken könne.

*) Ich erkenne hier dankbar, daß ich viele deutliche Vorstellungsarten, welche ich hier über die Kräfte unsers Gehirns vorgetragen habe, aus dem sinnreichen Werke von Darwins *Zoonomie. Erst. Abtheil. XV. Abschnitt*, geschöpft habe, welches jedem physiologischen Denker nicht genug empfohlen werden kann.

Aus dieser Quelle fließt die Lehre von den Temperamenten der Menschen, ein wichtiges Stück für Physiologen und Aerzte, welche auf diese Grundsätze gebaut, zu einem hohen Grad von Gewissheit gebracht werden könnte. Man müßte hier die automatische Reizbarkeit mit der animalischen vergleichen, und diese beiden in einandergreifenden Kräfte abmessen, und ihre Einwirkung auf die Lebensverrichtungen bestimmen. Die Grenzen dieses Werks erlauben mir einweilen nur diesen Fingerzeig auf eine nähere Entwicklung dieses wichtigen Gegenstandes.

Daß das Gefäßsystem bei seinen gewöhnlichen Bewegungen nicht wie die Muskeln durch die Einwirkung des Gehirns bewegt werde, sondern daß das Blut und die Lymphe, welche in den Gefäßen enthalten sind, den Grundstoff der Reizbarkeit als die Ursache der Zusammenziehungen den festen Gefäßwänden mittheile, dieses haben wir schon bis zur Ueberzeugung erwiesen; ob aber das Gehirn gar nicht auf das Gefäßsystem wirke, dieses ist die wichtige Frage, welche ich hier erörtern will.

Sowohl

Sowohl die grösseren Stämme, als die kleineren Aeste der Arterien sind mit Nerven versehen, welche dicht an ihren Häuten anliegen, und von Zeit zu Zeit kleinere Zweige in das Gewebe der Gefäßhäute schicken, oder sie mit Nervenschlingen umgeben *). Diese Nerven, von welchen ich jetzt spreche, sind sehr verschieden von denjenigen, welche als abgesonderte Zweige die Arterien begleiten, und sich mit diesen in die Organe des thierischen Körpers einsenken. Es sind dieses eigene Nerven, welche den Häuten der Gefäße dicht ankleben, und ihrem Gewebe eigentlich angehören. Wenn wir den Ursprung dieser Nerven näher untersuchen, so finden wir, daß dieselben aus einem einzigen Nerven ihren Anfang haben, welcher durch die Zusammensetzung eines Zweiges des dritten Paares, und eines Zweiges des zweiten Astes des fünften Paares, in dem krummen Knochengang entsteht, welcher in dem Felsenknochen des Gehirnbodens sich befindet, und durch welchen die Carotis sich in das Gehirn windet. Auf der

*) Siehe Meckel, *Diss. de Nervo quinti paris in Ludwig Scriptorum neurologici minores. Tom. I.*

Oberfläche dieser großen Pulsader bildet sich der Gefäßnerve, welcher gleich in mehrere Fäden getheilt, dicht an die Pulsader angedrückt sich von dort aus in das ganze Gefäßsystem verbreitet. Er bildet zwar auf seinem Wege sehr viele Nervenknotten, indem er sich mit mehreren aus dem Rückenmark entsprungenen Nerven verbindet: allein die Eigenschaft ganz allein dem Gefäßsystem anzugehören läßt sich nicht verkennen, wenn wir nur auf seinen Verlauf und seine Verzweigung unser Augenmerk richten *).

Vor allen Gefäßen scheinen die Arterien aber doch mit der größten Menge eigenthümlicher Nerven versehen zu seyn, welches auch vielleicht der Grund ihres von den Venen und Saugadern verschiedenen Baues ist. Die Kanäle dieser Adersysteme sind bloß aus einem Zellstoff zusammengewebt, und obgleich die Zergliederer drei Häute der Blutadern unterschieden haben, so ist dieses doch nur eine durch die Kunst bewirkte Trennung eines zusammenhan-

*) Dafs der sympathische Nerve ganz allein dem Gefäßsystem angehöre, hat zuerst Hr. Hofr. Sömmerring behauptet. Vom Bau des menschlichen Körper. 4ter Theil.

genden Zellgewebes, welches diese Kanäle bildet. Die Arterien aber zeigen in ihrem Gewebe noch eine rothe Muskelhaut, welche aus geraden der Länge der Gefäße nach laufenden, und aus zirkelrund um dieselben sich schlingenden Fasern zusammengesetzt ist, in welche sich besonders die Zweige des Gefäßnerven zu verbreiten scheinen. Durch die Zusammenziehung dieser Häute können nun die Arterienäste verengt, oder stärker zusammengedrückt werden, wodurch dann bald ein geschwinderer Lauf des Bluts durch diese Gefäße, bald aber eine örtliche Plethora erzeugt wird, das ist: eine Anhäufung des Bluts in den kleinen Haargefäßen, welche die Pathologen Plethora ad vasa nennen.

Ich muß jedoch hier nochmal erinnern, daß die gewöhnlichen Zusammenziehungen des Gefäßsystems und die ihnen folgenden Ausdehnungen gar nicht von der Einwirkung dieses Gefäßnerven abhängen, sondern daß in dem Zustand der vollkommensten Ruhe der Gehirnkkräfte diese Bewegungen der Gefäße durch ihre einheimischen Reize, nemlich durch den dem Blute beigemischten Lebensäther ganz einzig

vollzogen werden: wenn aber das Gehirn durch den beschriebenen Nerven auf das Gefäßsystem wirkt, so können die automatischen Bewegungen derselben durch diese animalische Einwirkung verschiedentlich modifizirt und abgeändert werden; so kann durch die Einwirkung des Hirns die Muskelhaut der Arterien krampfhaft zusammengezogen, und dadurch der Kanal der Pulsader um ein merkliches verengt werden, wodurch die stets fortdaurenden, automatischen Bewegungen der Zusammenziehung und Ausdehnung sehr eingeschränkt werden müssen.

Es lehren uns die Beobachtungen, daß der Wille auf die Zusammenziehung der Gefäße auch nicht die geringste Wirkung zu äussern vermag, daß aber die Beweglichkeit des Pulsadersystems ganz von jenem Gehirnvermögen abhänge, welche wir die Einbildungskraft nennen. Sowohl angenehme als unangenehme Empfindungen wirken, ohne den Willen zu erregen, auf den Umlauf des Blutes. Der Geschlechtstrieb, welcher in der Einbildungskraft sein Entstehen hat, wirkt auf die Blutgefäße der Geschlechtstheile, schwellt das männliche Glied,

und die weibliche Klitoris mit Blut an, und bewirkt auf diese Art die Erektion dieser Theile. Die Liebe treibt das Blut schneller durch die Adern, röthet die Gesichtsfarbe, und giebt den Augen dasjenige, welches wir das Feuer derselben nennen. Der Zorn in einem geringeren Grade, treibt das Blut in die kleinsten Gefäße, bewirkt dadurch das Erröthen des Gesichts, da Funkeln der Augen und eine Verstärkung unserer Muskelkräfte. Ein hoher Grad dieser Leidenschaft verschließt durch einen Krampf die kleinsten Gefäße, bringt dadurch ein Erbleichen des Antlitzes und ein konvulsivisches Zittern der Gesichtsmuskeln hervor. Die Angst, die Furcht und alle damit verwandten Leidenschaften erschaffen die Gefäßwände, vermindern dadurch den Pulsschlag, und bringen Blässe und Kälte in der Oberfläche der Haut hervor. Auf diese Art lassen sich alle die Erscheinungen erklären, welche wir bei den in den Zustand von mancherlei Leidenschaften versetzten Menschen bemerken, und nur von dem größeren oder geringeren Reiz, welchen das Gefäßsystem durch die animalische Einwirkung der Einbildungs-

kraft erleidet, hängt es ab, daß man oft bei dem nemlichen Leidenschaften ganz entgegengesetzte Wirkungen zu bemerken glaubt, obgleich die Ursache der Erscheinungen ihrer Natur nach stets die nemliche ist, und die ganze Verschiedenheit ihrer Wirkung nur in dem Grade besteht *).

Nach diesen Voraussetzungen ist man im Stande eine physische Erklärung der Leidenschaften zu geben. Eine *Leidenschaft* nenne ich *die Wirkung der Einbildungskraft durch den sympathischen Nerven auf das Gefäßsystem*. — Man nennt dieses mit Recht eine Leidenschaft, weil der Körper alsdann in einem leidenden Zustande sich befindet, und die Veränderungen, welche alsdann im Körper vorgehen, von der

*) Daß die Erscheinungen bei verschiedenen Menschen, welche in die nemliche Leidenschaften versetzt sind, so sehr verschieden sind, ja bei dem nemlichen Menschen nach dem Verhältnisse der Größe der Leidenschaft sich gar mannigfaltig abändern, hat Hr. geheimer Hofr. Hofmann sehr genau angemerkt, und sehr wahr von dem größeren oder geringeren Grade der Reizbarkeit hergeleitet. *Von der Empfindlichkeit und Reizbarkeit der Theile. Münster. 1788.*

Willenskraft ganz unabhängig sind. Ich läugne indessen nicht, daß auch die Leidenschaften auf den Willen, und durch diesen auf die Muskelbewegung des Körpers wirken können, aber dieses erfolgt nur dann, wenn die Phantasiebilder eine solche Stärke erreicht haben, daß sie Verlangen oder Abneigung hervorbringen.

Der sympathische Nerve ist also der einzige Nerve, welcher dem Gefäßsystem zugehört, und nur allein von der Einbildungskraft beherrscht wird. Durch diesen einzig bewirkt das Gehirn die mannigfaltigen Erscheinungen, welche von der Anfüllung oder Entleerung der Blutgefäße, von der vermehrten oder verminderten Absonderung der Säfte des thierischen Körpers abhängen, und welche Verrichtungen alle der animalischen Einwirkung der Einbildungskraft mehr oder minder untergeordnet sind.

Man kann sich daher vorstellen, wie die automatische Gefäßbewegung dadurch abgeändert, und bald verstärkt, bald geschwächt werden müsse, und wie in der Verbindung dieser doppelten Reizbarkeit das Maas der thierischen

Lebenskraft zu suchen sey *). Schwer ist es zu untersuchen, welchen Antheil das Blut, und welchen das Hirn an dem statischen Moment des Pulses hat.

Obgleich wir nun deutlich sehen, daß der sympathische Nerve, dieses Werkzeug der Einbildungskraft, einzig die Gefäße versorgt; so ist es doch nicht richtig, daß er dieselben ausschließlich versieht und für diese allein bestimmt ist.

Die Muskeln des Gesichts, welche gleichfalls nach der verschiedenen Art der Leidenschaften auf mannichfaltige Weise in Thätigkeit gesetzt werden können, und welche nicht immer dem Willen allein, sondern auch der Einbildungskraft gehorchen, werden ebenfalls durch Zweige von dem Stamm des sympathischen Nerven versorgt. Ja er verbreitet sich selbst in das Zellgewebe des

*) Hr. Hufeland scheint der Interkostalnerve gleichsam das Verbindungsmittel des geistigen mit dem thierischen Menschen, des willkürlichen mit dem unwillkürlichen zu seyn. Man lege diesen dunkeln Ausdrücken eine physische Erklärung unter, und der angeführte Satz wird von meiner Behauptung sehr wenig unterschieden seyn. Siehe seine *Ideen über Pathogenie und Einfluss der Lebenskraft auf Entstehung und Form der Krankheiten*. Jena 1795. S. 178.

Gesichts, und bringt allda diejenigen Erscheinungen hervor, welche nur die Leidenschaften unabhängig vom Willen erregen können. Durch die Wirkung auf die Gesichtsmuskeln wird das Gesicht bei jeder Leidenschaft in besondere Falten gelegt, bald ausgedehnt, bald zusammengezogen, und auf verschiedene Art verzerrt. Durch diese öftere Wirkungen des Nerven der Einbildungskraft auf die Gesichtsmuskeln geschieht es, daß der Ausdruck des Gesichts bestimmt wird, welcher von der größern oder geringern Spannung der Gesichtsmuskeln und ihrer respektiven Stärke abhängt, und der *Physiognomie* ihr Entstehen gegeben hat. Daß die Leidenschaften das Lachen und Weinen erregen, welche in konvulsivischen Bewegungen der Gesichtsmuskeln bestehen, daß selbst die Traurigkeit eine krampfhafte Verschließung der Thränenpunkte bewürke, und daher das Weinen erzeuge, ist jedermann bekannt, nur wollte ich es hier als eine Wirkung des sympathischen Nerven anführen.

Ausserdem, daß die Nerven zur Bewegung der Muskeln, und in einigen Fällen auch zur Veren-

gung der Gefäße bestimmt sind, ist ihnen von der bildenden Natur noch ein anderes Geschäft aufgetragen, nemlich Empfindungen im Gehirn zu erregen.

Obgleich mehrere Physiologen geglaubt haben, daß andere Nerven für die Empfindung, andere für die Bewegung bestimmt seyen, und sie daher die Nerven in Empfindungs- und Bewegungsnerven abtheilten; so zwingen mich doch folgende Gründe, dieser Meinung zu widersprechen, und den nemlichen Nervenfäden sowohl das Vermögen zuzuschreiben, die Eindrücke bis zum Hirn fortzupflanzen, als auch die Muskelbewegung zu erregen.

1) Diese doppelte Bestimmung der Nerven scheint die Natur auf eine sehr einfache Art zu erreichen. Der Lebensäther, diese feine im Gehirn abgeschiedene und den Nerven anhängende Flüssigkeit, welche, um die Muskeln in Thätigkeit zu setzen, in diese durch die Nervenfäden hingeleitet wird, darf nur durch einen äussern Eindruck, von welcher Art derselbe auch immer sey, nach einer entgegengesetzten Richtung zu dem Gehirn hin bewegt werden, und es wird

hier eben so das Gefühl des Eindrucks erregt werden, als durch die Einwirkung der Willenskraft auf den äussern Körper die Zusammenziehungen der Muskeln hervorgebracht wurden.

2) Die Muskeln, die Gefässe, die Nerven, die Beinhaut, ja selbst der entzündete Knochen schmerzen, wenn sie stark gereizt oder mit einem Messer durchschnitten werden; warum sollten aber diesen Theilen besondere Empfindungsnerven eingewebt seyn, da dieselben, während des ganzen thierischen Lebens, niemals einen Eindruck von aussen erhalten, welcher immer nur auf die alle Theile bedeckende Haut verübt wird.

3) Die Muskelbewegung ist uns fühlbar, und der Krampf derselben sogar schmerzhaft.

4) Die Nerven, welche dem Willen untergeordnet sind, erregen durch ihre Zurückwirkung nicht allein eine Empfindung, sondern auch eine genaue Erkenntniß des Orts, wo der Eindruck geschehen ist. Die Nerven der Einbildungskraft erregen Bewegungen in dem Gefäßsystem. Ein Reiz auf die Nerven der Gefässe erregt die Bilder der Phantasie, ohne den Ort

zu bestimmen, wo der Reiz, als die Ursache der Empfindung, den ersten Eindruck erzeugt hat. Die Freude setzt unser Gefäßsystem in grössere Thätigkeit, der Wein, welcher die Gefäße heftiger bewegt, macht uns froh und heiter. Der Geschlechtstrieb erregt die Anschwellung der Geschlechtstheile; ein widernatürlicher Reiz, welcher die Geschlechtstheile auftreibt, erregt in uns die Bilder der Geilheit. Wenn der äussere zu heftig ist, so wird ein schmerzhaftes Gefühl erregt, wie wir dieses bei dem Priapismus bemerken. Die niederschlagenden Leidenschaften erregen durch die Verminderung der Geschwindigkeit des Blutlaufs eine Kälte über die ganze Oberfläche der Haut. Die natürliche Kälte, welche durch die Entziehung des Wärmestofs entsteht, setzt den Körper in den Zustand der angeführten Leidenschaften.

5) Wenn ein gar zu heftiger Reiz an irgend einem Ort eine schmerzhaft Empfindung erregt, so suchen wir diese zu vermindern oder zu heben, indem wir in dem Organ, worin der Eindruck geschehen ist, eine Bewegung hervorbringen. Die unangenehme Empfindung einer

unveränderten Lage verschwindet, so bald wir die Muskeln des Gliedes in Bewegung setzen. Der Affekt der Traurigkeit wird durch Weinen gelindert; wenn der allzugroße Eindruck der Freude anfängt schmerzhaft zu werden, so wird diese Empfindung durch Lachen herabgestimmt, und in eine gemässigte Reizung umgeschaffen. Man begreift aus diesen Beispielen, daß die Bewegung des Lebensäthers durch die Nerven gegen das Gehirn, durch die Einwirkung des Willens oder der Einbildungskraft, eine entgegengesetzte Richtung nehme, und alsdann Bewegung hervorbringe, indem der Lebensäther nach den äußern Theilen hinzufließen bestimmt wird. Diejenigen, denen bei einem heftigen Eindruck der Freude oder des Leides das Lachen oder das Weinen verwehrt ist, sterben oft plötzlich, weil der Eindruck, welcher durch diese Leidenschaften erregt wird, zu heftig ist; das ist, weil der Lebensäther in zu großer Menge, und mit einer zu großen Geschwindigkeit gegen die Hirnmasse bewegt wird, wodurch die animalischen Kräfte dieses Organs nicht selten völlig zerstört werden.

Die hier vorgetragenen Gründe müssen jeden Denker überzeugen, daß in den nehmlichen Nervenfäden beide Vermögen zugleich liegen, nehmlich dasjenige in den äußeren Theilen des thierischen Körpers die Bewegung zu erregen, und jenes den äußeren Endzweck auf diese Theile bis zum Hirn fortzupflanzen, und daß der Unterschied zwischen diesen beiden Vermögen in der Richtung derjenigen feinen Flüssigkeit bestehe, welche durch das Gehirn aus dem Blute abgeschieden wird, und die Nerven als Leiter durchströmt; denn wenn der Wille diese feine Flüssigkeit in die Muskeln bewegt, so werden diese zu Zusammenziehungen gereizt; wenn von außen ein Eindruck auf die Nerven geschieht, so wird diese Flüssigkeit nach entgegengesetzter Richtung nach dem Gehirn fortgestossen, und hier eine der GröÙe des Endzwecks proportionirte Empfindung erregt.

Wie übrigens die Empfindung, das heißt: das Bewußtseyn des äußern Eindrucks in dem Gehirn erregt werde, dieses kann ich nicht näher erörtern; genug ist es hier gezeigt zu haben, daß die Empfindung sowohl als das Bewegungs-

vermögen durch die Nerven geschehe, und daß der ganze Unterschied zwischen diesen beiden thierischen Kräften in der Richtung des Lebensäthers bestehe, welcher stets in den Nerven enthalten ist.

Die Physiologen waren von jeher der Meinung, daß das Gefäßsystem durch das Gehirn, vermittelt der Nerven, immer bewegt werden müsse, und sie glaubten daher, daß die in das Herz und in die Pulsadern strömenden Blutwellen die Nerven dieser organischen Kanäle reizten, daß dieser Reiz in das Hirn fortgepflanzt würde, und daß das Hirn auf die dadurch erregte Empfindung zurückwirkte. Allein die Gründe, die ich schon weitläufig angeführt habe, lehren das Gegentheil, sie zeigen, daß das ganze Gefäßsystem ohne Nerven und Muskelkräfte in einer beständigen Thätigkeit verbleibe, und daß das eigentliche Leben im thierischen Körper ohne alles Hirn und Nerven bestehen könne, weil der Grundstoff der Reizbarkeit welcher den Muskeln nur durch die Nerven zufließt, im Blute selbst enthalten ist, welches das Gefäßsystem durchströmt, und es zu seinen Zusammenziehungen

zwingt. Man sieht daraus, daß die Alten nicht so Unrecht hatten, wenn sie dem Blute eine Lebenskraft zuschrieben; belebende Kräfte besitzt es allerdings, und da der Lebensäther in demselben zuerst angehäuft wird, und von da aus alle Theile des thierischen Körpers, und selbst das Gehirn versorgt, so ist es nicht ungereimt das Blut als die Quelle alles Lebens zu betrachten.

Wenn übrigens die Wahrheit, daß der Blutumlauf in Thieren von den animalischen Kräften des Hirns gar nicht abhänge, noch eine weitere Bestätigung bedürfte, so würden gewiß die Bemerkungen, daß bei apoplektischen Zufällen und Lähmungen die Pulsadern sehr heftig bewegt werden, da doch alle Gehirnkräfte geschwächt oder gänzlich aufgehoben werden, die Völle des Beweises herstellen.

In diesen widernatürlichen Zuständen der thierischen Maschine hören alle Muskelbewegungen auf, indessen die Pulsadern sich geschwind und heftig zusammenziehen. Der volle und starke Puls war mir jederzeit bei denjenigen, welche von einem Schlagfluß getroffen, und aller Sinne beraubt darniederlagen, eine höchst sonder-

sonderbare und unerklärliche Erscheinung, weil ich die Ursache aller Bewegungen vom Gehirn ableitete. Nun aber da ich mich durch eigenes Nachdenken über die Gesetze des organischen Lebens aufgeklärt habe, hat mir auch ein heller Lichtstrahl diese in hypothetische Dunkelheiten gehüllte Erscheinung beleuchtet. Bei der Apoplexie, was auch immer für eine nächste Ursache dieselbe hervorbringe, ist durch die Zerrüttung des Gehirns alle Abscheidung des Lebensäthers aus dem Blute aufgehoben; es ist also nichts natürlicher als daß der Lebensäther sich im Blute anhäufen, die automatischen Gefäßbewegungen verstärkt werden, und mit diesen das Moment des Pulses in einem hohen Grad anwachsen müsse. Es würde auch gewiß unter diesen Umständen das thierische Leben nicht so leicht in Gefahr gerathen, wenn nicht die mit dem Blutlauf verkettete Bewegungen des Athemholens, welche allerdings von der Einwirkung animalischer Kräfte des Gehirns abhängen, gestört, und endlich gänzlich unterbrochen würden.

Die Wichtigkeit des Gegenstandes erheischt es, über diese sonderbare Verkettung des Ge-

schäfts des Athemholens mit dem Blutumlauf, und über diese so deutlich ineinander greifenden Kräfte der animalischen und automatischen Reizbarkeit des thierischen Körpers etwas mit wenigem anzuführen. Sobald das Thier gebohren und der Körper desselben mit der atmosphärischen Luft umgeben ist, sobald die Nabelgefäße von jenen der Mutter getrennt sind, strömt das Blut nicht mehr durch das eyrunde Loch der Scheidewand des Herzens von einer Herzhöhle in die andere, sondern der Blutumlauf beginnt durch die in dem Blute sich anhäufende Kohlensäure gestört zu werden. Der Reiz der Kohlensäure auf das Herz und die Lungenarterie würkt alsdann auf das Gehirn, und das Gehirn würkt in dem nehmlichen Verhältniß durch die Nerven des Lungengeflechts auf die Muskeln der Brust und des Zwergefells, wodurch die Brusthöhle erweitert, und die Lungen durch den Druck der äusseren eindringenden Luft ausgedehnt werden. Alsdann fließt das Blut nach dem bekannten Mechanismus durch die Lungenpulsader in die Lunge, setzt allda die Kohlensäure ab, und nimmt den Lebensäther in sich auf, nach den

Gesetzen, welche ich schon erörtert habe. Bei der Fortdauer des thierischen Lebens wirkt nur immer die Reizung des im Herzen angehäuften kohlensauren Bluts auf die Nerven, und die dadurch erregte Empfindung wirkt auf die Muskeln der Brusthöhle, und auf diese Art wird die animalische Bewegung so mit der automatischen Bewegung des Herzens verkettet, daß auch ohne Rückerinnerung diese sonst dem Willen unterworfenen Muskeln bloß der Reizung gehorchen, auch alsdann noch, wenn die Gehirnkkräfte in dem angewachsenen Thier völlig ausgebildet sind.

Da ich nun bis hiehin die Verrichtungen des Hirns und der Nerven mit aller mir nur möglichen Deutlichkeit auseinandergesetzt habe, so bleibt mir zum Schluß dieses Kapitels noch etwas über die Art, wie sich die Nerven im thierischen Körper verbreiten, zu sagen übrig; eine Sache, welche, um viele Erscheinungen zu erklären, von äußerster Wichtigkeit ist.

Alle Nerven entspringen theils aus dem Gehirn, theils aus dem Rückenmark. Alle Thiere, welche mit Nerven versehen sind, haben auch

irgendwo in ihrem Körper bald eine größere, bald eine kleinere Markmasse, aus welcher die Nerven des thierischen Körpers ihren Ursprung nehmen. Der Mensch und die größeren Säugthiere, und das ganze Geschlecht der Vögel besitzen eine das Volum ihrer Nervenbündel weit übersteigende Masse ihres Gehirns. Die Amphibien und Fische haben vier Markhügelchen, aus welchen die Sinnnerven und die Gefühlsbewegungsnerven entspringen. Die Insekten und Gewürme haben, statt des Gehirns, nur einen einzigen Markknoten, der Mittelpunkt der Vereinigung aller ihrer Nerven. — Aus diesem verschiedenen Bau des Hirns läßt sich mit Wahrscheinlichkeit schließen, daß bei denjenigen Thieren, welche ein in Rücksicht ihrer Nerven verhältnißmäfsig größeres Gehirn haben, auch eine größere Menge Lebensäther abgesondert wird, eine größere Menge als zu den Verrichtungen der Sinn- und Gefühlsbewegungsnerven erfordert wird; es müssen daher auch nothwendig die Gehirnkräfte bei den Thieren, welche ein großes Gehirn haben, in einem weit vollkommeneren Zustand sich befinden, als bei jenen,

bei welchen die Gehirnmasse nur einen geringen Umfang hat *). Vielleicht fehlen bei den Insekten und Gewürme die Gehirnkkräfte gänzlich, und nur die Empfindung wirkt stets auf die Reitzung zurück.

Wenn man dem Ursprung der Nerven in der markigen Hirnsubstanz sorgfältig nachspürt, so wird man wahrnehmen, daß einzelne Nervenfasern sich aus der Hirnsubstanz lostrennen, und sich in Bündel sammeln; wenn diese die Oberfläche des Gehirns erreicht haben, so umfaßt und umwickelt sie jener feine Zellstoff, welchen man die dünne Hirnhaut, oder weil darin die ernährenden Blutgefäße sich verbreiten, die Gefäßhaut (*Membrana cerebri vasculosa*) nennt. Dieses zellige Gewebe umwindet nicht allein den aus dem Gehirn hervortretenden Nervenstamm, sondern eine jede einzelne Nervenfasern, welche in dem Stamm enthalten ist, wird genau in die-

*) Aus dem größeren Verhältniß der Gehirnmasse gegen die Masse aller daraus entspringenden Nerven zusammengekommen hat zuerst Hr. Hofr. Sömmerring auf die größere Vollkommenheit der Seelenkräfte durch Induktion geschlossen. Sieh *Diss. de basi Encephali et origin. Nervor.* Gotting. pag. 19.

ses Häutchen eingewickelt, und auf diese Art von den übrigen Nervenfasern getrennt. Auf diese Art eingehüllt, verlassen die Nerven das knöcherne Gehäus des Gehirns und des Rückenmarks, und werden mit den übrigen organischen Theilen des thierischen Körpers verwebt. Während dem Verlauf der Nerven bemerken wir, so wie in dem System der Venen und Saugadern, daß oft mehrere Nervenäste zusammengehen, und einen Knoten bilden, welchen man einen Nervenknotten, Ganglion, nennt. Die Anatomie zeigt uns, daß auch der dem Auge undurchdringlichste Nervenknotten nicht aus einer Vermischung des Nervenmarks, sondern aus einer bloßen Verwicklung und gleichsam einer Vertauschung vieler Nervenfäden bestehe. Ja die Kunst hat es so weit gebracht, daß sie sogar diese verstrickten Fäden des Nervenknottens aufzulösen, und dem Auge deutlich darzustellen im Stande ist *). Es bediente sich die bildende Natur der Nervenknotten, um in denselben die Nervenfäden, welche aus verschiedenen Theilen

*) Ant. Scarpa *Annotat. anatom. Lib. II, de Gangliis nervorum.*

des Hirns und des Rückenmarks entspringen, um die Nerven des Willens mit jenen zu verbinden, welche nur der Einbildungskraft gehorchen, oder nur bloß der Reitzung folgen. Der Zweck dieser Knoten ist also, um durch diese Vereinigung einen Nervenast zu bilden, welcher bei seiner Ausbreitung in ein bestimmtes Organ die Ursache der besondern Lebenskraft ist, welche das organische Gewebe desselben beherrscht, und welche Blumenbach die *Vita propria* nennt *).

Auch bei ihrer fernern Verbreitung in die verschiedenen Organe des thierischen Körpers unterscheiden sich die Nerven wesentlich von den Gefäßen, was ihren Verlauf angeht. Obgleich der Nerve die Gefäße fast überall begleitet, und mit diesen in das organische Gewebe dringt; so kann man doch nicht sagen, daß der Nerve sich gleich dem Blutgefäße zerästle. Das heißt, daß das Nervenmark sich immer in dem Verhältniß der Aeste in Portionen theile, und so immer in feinem und feinem Aesten in die organischen Theile des Thierkörpers übergehe. Nein! ganz anders geschieht die Verthei-

*) *Institut. physiologiae.*

lung der Nerven. Jeder einzelne Nervenfaden, welcher von dem äussersten Theil des Körpers bis zum Gehirn die Empfindung fortpflanzt, geht ununterbrochen als ein gerader Faden bis zu seinem Entstehungsort fort, und wird nicht aus dem Marke seines Stammes gebildet. Jeder Nerve ist schon, wie ich oben erinnert habe, bei seinem Austritt aus der Gehirnsubstanz in mehrere, und ich möchte sagen, in unzählige Fäden getheilt, welche die feine Hirnhaut von einander sondert: man kann also sagen, daß ein Nerve aus mehreren Nervenfibrillen bestehe, und wenn derselbe sich nun in die verschiedenen Organe theilt, so gehen nur die schon bei ihrer Entstehung im Gehirn abgesondert gewesene Fäden von dem Hauptstamme des Nerven, in welchen sie mit mehrern andern Fibrillen vereinigt waren, ab, um sich in die Substanz dieser organischen Theile zu verbreiten. Es ist daher kein Nervenzweig, so klein er auch seyn mag, welcher von dem Ort seiner Entstehung an bis an die Stelle seiner Verbreitung nicht als ein für sich bestehender gerader Faden fortlaufe; jeder Punkt der äussern Oberfläche und der innern

Werkzeuge steht durch einen eigenen ununterbrochenen Nervenfaden mit dem Gehirn in der engsten Verbindung. Es ist auch ganz dem wesentlichen Bau der thierischen Organisation entgegengesetzt, wenn man sich vorstellen wollte, daß eine Anastomose oder eine sogenannte Anmündung gleich jener der Gefäße Statt fände; überall, wo wir Nerven von verschiedenen Zweigen in Verbindung treten sehen, wird eine genauere Untersuchung uns belehren, daß keine Vermischung des Nervenmarks verschiedener Fäden, sondern nur eine Vereinigung derselben durch Zellstoff, das ist, eine bloße Aneinanderlegung derselben Statt habe.

Nach dieser Einrichtung, wodurch das Gehirn mit jedem organischen Theile durch einzelne Nerveufibrillen in Verbindung steht, läßt es sich begreifen, warum die Empfindungen des thierischen Körpers so sehr vereinzelt werden können, daß sogar der Theil des Körpers bekannt wird, auf welchen der Eindruck geschehen ist, welcher die Empfindung erregt hat, und daß das Gehirn im Stande ist, auf die Theile zurückzuwirken und Bewegungen in denselben

hervorzubringen, auf welche die Reizung ist verübt worden. Auch kann man nun Rechenschaft geben von der so wunderbaren Erscheinung, daß nach abgeschnittenen Gliedern die verstümmelten Menschen oft noch Schmerzen in den Theilen des Körpers zu verspüren glauben, welche sie schon längst verloren haben. Der Grund dieses Gefühls liegt in der Reizung derjenigen Nervenfasern, welche sich in das abgeschnittene Glied verbreitet haben, und in der Erfahrung, welche durch langen Gebrauch dieser Glieder gemacht worden ist, daß der durch diese Nervenfasern gereizte Ort des Gehirns mit diesen äussern Theilen, in welche sie sich endigen, in Verbindung stehe.

Bis hiehin habe ich gezeigt, daß die durch jede Reizung entstehende Empfindung auf den Körper zurückwirken könne. Zweitens, daß nach den gebildeten Gehirnkräften der Wille kräftig auf die Muskeln zurückwürke; und drittens, daß die Einbildungskraft eine unmittelbare Wirkung auf das Gefäßsystem und die Muskeln des Gesichts, vermittelt des sympathischen Nerven, äussern könne. Es bleibt mir noch

übrig, etwas im Allgemeinen über diejenigen Bewegungen zu sagen, welche durch die Uebung endlich so verkettet werden, daß wenn die eine durch Reizung hervorgebracht worden ist, die andern diese Bewegungen immer begleiten, in welchem Falle wir bemerken, daß ganze Züge von Ideen und Bewegungen miteinander verbunden werden. Man nennt dieses die *Assoziation* der Ideen und Bewegungen, ohne welche sich sehr viele Erscheinungen im thierischen Körper nicht erklären ließen, wenn wir nicht zu dem Instinkt, einem Ausdruck ohne Begriff, unsere Zuflucht nehmen wollen. Daraus erklären wir die immer vergesellschafteten Züge von Muskelbewegungen beim Gehen, Tanzen, Springen, die Wirkung so verschiedener Muskeln zu einem Zweck bei allen mechanischen Künstlern, und alle Verbindungen der Sinne und des Gefühls mit den Bewegungen, welche vorher der Wille leitete. Den Leser, welcher über diese wichtige Materie der Assoziationen näher unterrichtet zu seyn wünscht, verweise ich auf das vortreffliche Werk von Erasmus Darwin *Zoonomie Erste Abtheilung*.

Das Organ des Gehirns, welches seine Nerven in alle organischen Theile ausbreitet, und dadurch die animalischen Kräfte mit der automatischen Reizbarkeit der Gefäße verbindet, ist es, welches den thierischen Körper so vorzüglich auszeichnet, und denselben so merklich von den Pflanzen unterscheidet. Man kann sagen, daß die Thiere ein zwiefaches Leben führen, jenes der Pflanzen, welches in der automatischen Bewegung der Gefäße besteht, und noch ein anderes, welches ich das animalische Leben nenne, und das in dem durch die Nerven in den ganzen thierischen Körper verbreiteten Lebensäther besteht, wodurch Bewegung und Empfindung erzeugt wird. Derjenige, welcher die Verbindung dieser Kräfte kennt, und diese gegenseitige Wirkung dieser Lebenskräfte und ihre verschiedenen Verkettungen ausfindig gemacht hat, hat sich einen deutlichen Begriff von den Gesetzen des thierischen Lebens erworben.

Man darf daher nach Gründen behaupten, daß Empfindung und Bewegung vermittelt des in den Nerven fließenden Lebensäthers die wahren unterscheidenden Merkmale des thierischen

Lebens sind. Die Pflanzen empfinden nie, und alle Bewegungen, welche in diesen organischen Körpern vorgehen, sind nur Bewegungen der sich zusammenziehenden Gefäße, welche durch den ihren Säften anhängenden Lebensäther hervor- gebracht werden. Zu den Pflanzen glaube ich daher auch noch die Polypen des süßen Wassers und die sogenannte Zoophyten des Meerwassers zählen zu müssen, in welchen man noch keine Nerven entdeckt hat, und die gleichfalls nur wie die Gewächse ein einfaches Leben führen.

Die Empfindung ist eine vorzügliche Eigenschaft des Thierkörpers, weil durch dieselbe diese organische Maschine mit der ganzen Körperwelt in die engste Verbindung gesetzt wird. Eine Hauptquelle der Empfindungen sind die Sinne, und unter diesen ist die vorzüglichste der Sinn des Gesichts, weil derselbe wegen der Feinheit des in dieses Sinnorgan wirkenden Lichtstoffs der ausgebreiteteste ist, welcher in das Auge die Gegenstände des halben scheinbaren Hemisphärs mahlt, in welchem wir uns befinden. Diesem folgt das Gehör, ein Sinn, welcher die zitternden Bewegungen unsers Luftkreises durch

eine nachahmende Oszillation der Gehörwerkzeuge uns bekannt macht. Der Geschmack und Geruch, unterrichten uns nur von dem Unterschied der Anziehungskräfte verschiedener Stoffe auf diese Sinnwerkzeuge, wenn sie ihnen genähert werden. Das Gefühl pflanzt die Eindrücke der Berührung zum Hirn fort, und kann nach den oben angeführten Merkmalen für keinen Sinn gelten.

So wahr es ist, daß es Thiere geben kann, die noch andere Sinne besitzen, welche von den angeführten weit verschieden sind, und von denen wir eben deswegen keine Rechenschaft geben können, weil sie nicht die unsrigen sind, so gewiß ist es im Gegentheil, daß die Thiere der niedrigsten Ordnungen, worunter viele Gewürme gehören, gar keinen Sinn haben, und daß bei ihnen nur die Empfindung des Gefühls auf ihre Bewegung zurück wirkt.

Nur die edleren Thiergattungen erhalten durch ihre Empfindungen in dem Gehirn einen bleibenden Eindruck, der durch die Zurückwirkung auf die Bewegung nicht erlöscht, und eigentlich das Element der Gehirnkkräfte aus-

macht, welches den Menschen so auffallend von allen andern Thieren unterscheidet, welche in dieser Rücksicht durch eine ungeheure Kluft von ihm abgesondert sind.

Ich schliesse dieses äusserst wichtige Kapitel, mit dem Versprechen, daß ich den reichen Stoff, welchen ich hier so enge zusammengedrängt habe, einmal in einem gröfseren Werke über die *Natur des Menschen* erweitern werde.

Siebentes Kapitel.

Von der thierischen Muskelbewegung.

Der thierische Körper unterscheidet sich wesentlich von den Gewächsen, durch die besondere Einrichtung seines Baues, vermöge welcher derselbe die Theile seines Körpers auf mannigfaltige Weise in Bewegung zu setzen im Stande ist. Alle Glieder, wenn wir von den Thieren der ersteren Klassen reden, deren Grundlage ein festerer Knochen ist, sind mit beweglichen, auf einander rollenden glatten Gelenkflächen versehen, welche durch die Zusammenziehungen zweckmäfsig angebrachter Fleischbündel, die wir Muskeln nennen, auf verschiedene Art über einander bewegt, und bald gebogen, bald ausgestreckt werden können. Durch diesen Bau erhält der thierische Körper das Vermögen, seine Verhältnisse gegen andere Körper verschiedentlich zu ändern, und sich willkührlich in eine andere Lage zu bringen. Dieses Vermögen, wodurch der Thierkörper der Schwerstrebung und der Trägheit anderer Körper entgegen

gen

gen würkt, und derselben selbst Bewegung mittheilen kann, nennen wir seine *Muskelkraft*.

Die Anatomie zeigt uns die verschiedenen Werkzeuge der Bewegung, welche, nach der Absicht ihrer Verrichtungen bald in länglichen Fleischbündeln, bald in ausgebreiteten fleischigen Blättern bestehen, und mit einem ihrer Ende an dem einen, mit dem andern an einem zweiten beweglichen festeren Theil durch Sehnen oder sehnige Ausbreitungen befestiget sind.

Die Mathematik berechnet die Kräfte der Muskeln nach den mechanischen Gesetzen, und nimmt dabei auf die Grösse des Muskels, den Ort seiner Befestigung, seine Richtung Rücksicht, um daraus die Grösse der Bewegung, welche derselbe zu erregen im Stande ist, abzumessen.

In diesem Kapitel werde ich nur einzig mich bemühen, den Grund anzugeben, warum das Muskelfleisch sich zusammenzieht, und den Mechanismus durch diese anscheinend so kleinen Kräfte, so grosse und auffallende Bewegungen in dem thierischen Körper bewürkt.

Das Muskelfleisch des ganzen thierischen Körpers hängt zusammen, doch ist man im Stande einzelne Bündel Stricke und Flächen desselben zu unterscheiden, ihren Ursprung und ihre Ansätze zu bestimmen, ja mit dem Messer von einander zu trennen, ohne das Muskelfleisch zu verletzen. Nur ein äusserst lockerer Zellstoff, welcher mit jenem der Haut, und der Fetthaut zusammenhängt, senkt sich auch in die Zwischenräume der Muskeln, und verbindet auf diese Art einen mit dem andern, ohne doch eines jeden einzelnen Bewegung einzuschränken, weil derselbe sehr locker und nachgiebig den Muskelbewegungen keinen Widerstand entgegengesetzt. Dieser Zellstoff bildet grösstentheils auch besondere Scheiden, in welchen die Muskeln liegen, ja derselbe nimmt an einigen Theilen des Körpers die Härte und Dichtigkeit einer Sehne an, und heisst alsdann sehnige Ausbreitung (Aponevrosis); diese dient besonders, um das Muskelfleisch in einen bestimmten Ort einzuschränken, damit dasselbe keine andere der Bewegung, welche es hervorzubringen bestimmt ist, nachtheilige Richtung nehme.

Der Zellstoff verdichtet sich endlich mehr und mehr, und tritt selbst in das Gewebe des Muskelfleisches, und unterscheidet dasselbe in eine unzählige Menge Fasern, welche alle derjenigen Richtung folgen, nach welcher die Bewegung des Muskels geschieht. Diese Muskelfasern sind nicht in allen Muskeln von gleicher Beschaffenheit, sie sind in einigen dicker und lockerer in andern dichter und liegen näher zusammen, welches dem Muskelfleisch bald ein hellrothes, bald ein dunkleres Ansehen giebt.

Arterien und Venen, Saugadern und Nerven durchdringen das Gewebe des Muskelfleisches; die Richtung dieser organischen Theile ist aber selten diejenige, nach welcher die Muskelfasern laufen; weit öfter gehen sie in einer entgegengesetzten Richtung durch den Muskel, oder durchkreutzen dessen Fasern auf mannigfaltige Weise, und durchlaufen das Muskelgewebe, indem sie in demselben durch die vielen Anmündungen ihrer Zweige verschiedene Netze bilden, welche gegen die Muskelfasern selbst keine besondere Ordnung befolgen. Diese besondere Struktur kann schon hinreichend die ohnehin grundlose

Meinung widerlegen, als ob das Zusammenziehen des Muskelfleisches durch die in den Gefäßen vor sich gehenden Bewegungen, oder durch ein Anziehen der Nerven bewürkt werde.

Eine vorzügliche Aufmerksamkeit der Naturforscher verdient die besondere Farbe, welche sich nicht bloß auf der äußern Oberfläche der Muskeln, sondern durch das ganze Gewebe derselben hindurch zeigt, und bei allen Säugthieren Vögeln, und einem Theil der Amphibien bemerkt wird; diese Farbe ist wirklich eins der äußeren Unterscheidungszeichen; wodurch wir das Muskelfleisch von allen übrigen aus gleichem Zellstoff gebildeten organischen zu unterscheiden pflegen. Dieselbe ist bald ganz hellroth, bald dunkelröther und bräunlicht. Man kann keineswegs behaupten, daß diese Farbe des Muskelfleisches vom Blut entstünde, welches durch die Gefäße in das Gewebe des Muskels eingedrungen sey; denn erstens dringt kein rothes Blut aus den Gefäßen, so lange dieselben noch unverletzt sind, sondern nur die Lymphe schwitzt durch die äußersten Arteriengeflechte in die Zellchen der körperlichen Organe. Zweitens kann diese Röthe

des Muskelfleisches dem durch die Gefäßwände durchscheinenden Blut nicht zugeschrieben werden, weil sonst auch andere mit einer ungleich größern Anzahl Blutgefäße begabten Organe die nehmliche Farbe haben müßten, und drittens verschwindet diese Farbe nicht nach dem Tode, ja sie wird nicht einmal blasser bei gänzlichen Ausleerungen des Blutes, wie wir dieses doch bei der verschwindenden Röthe der Haut bemerken, sondern der Muskel behält seine rothe Farbe, und verändert sie nur in etwas, wenn bei langwierigen Krankheiten dem Körper die gehörige Ernährung abgeht, und verschwindet erst alsdann gänzlich, aber doch nur nach und nach, wenn der Muskel gelähmt ist, das ist: wenn er sein Zusammenziehungsvermögen ganz und gar verliert, und mit diesem seine Verrichtungen aufhören. Derselbe nimmt alsdann merklich an seinem Umfange ab, und die ründlichte rothe Fasern verwandeln sich in ein dichtes Zellgewebe, welche die dem Zellstoff des übrigen Körpers eigene weiße Farbe angenommen hat. Man muß also hieraus den Schluß machen, daß die rothe Farbe der Muskelfaser von der Mischung

ihrer Bestandtheile, und keineswegs von dem in derselben zirkulirenden Blute herzuleiten sey. Uebrigens ist die rothe Farbe dem Muskelfleisch nicht wesentlich, da die sehr beweglichen Muskeln der Fische und anderer Thiere aus weissen Fasern zusammengesetzt sind.

Es ist einte bei den Zergliederern bekannte Erfahrung, daß die Muskeln, wenn man sie nach dem Tode von der dieselbe bedeckenden Haut entblößt, und der Luft aussetzt, dieselben eine weit hellere Farbe bekommen, als sie vorher hatten. Auch lehren die Beobachtungen, daß, wenn man das Muskelfleisch unter eine gläserne Glocke, welche mit Lebensluft angefüllt, und durch Wasser oder Quecksilber gesperrt ist, legt, dasselbe in kürzerer Zeit eine noch gesättigtere hellrothe Farbe erhält, als in der atmosphärischen Luft, daß hingegen in andern Luftarten, z. B. im Wasserstoffgas oder im Stickgas, die rothe Farbe dunkler, und im Kohlensäurengas ganz schwarzbraun werde. Wenn man nun, um die Ursache dieser Erscheinung, zu erforschen, die unter der Glocke befindliche Luft untersucht, so findet man, wenn dieselbe mit Wasser gesperrt

worden ist, daß der Luftraum sich vermindert, und der Umfang der Lebensluft abgenommen hat; ist aber die Glocke mit Quecksilber gesperrt worden, so finden wir die noch übrige Lebensluft mit kohlensaurem Gas vermischt, zum untrüglichen Beweise, daß das unter die Glocke gelegte Muskelfleisch seinen Kohlenstoff mit der Basis der Lebensluft vereinigt habe, wodurch die Kohlensäure erzeugt worden ist, und daß mithin der sich stets aus dem Muskelfleisch entwickelnde Kohlenstoff die Ursache der schwärzlichen Farbe ist, welchen das Muskelfleisch annimmt, wenn nicht stets der Grundstoff der Lebensluft sich mit demselben zur Kohlensäure verbindet, und auf diese Art denselben aus dem Muskelgewebe trennt. Die schnelle Entwicklung des Kohlenstoffs, welche wir in diesen und ähnlichen Versuchen aus dem Muskelfleisch beobachten, ist im Stand, uns einen Begriff von der geschwinden Zersetzung zu geben, welche in den Bestandtheilen des Muskelgewebes vor sich geht.

Es ist eine schwere Aufgabe, eine Erklärung eines Muskels zu geben, obgleich man denselben leicht von jedem andern organischen Theile

durch das Auge unterscheiden kann; denn weder die rothe Farbe, noch der faserige Bau, noch das Vermögen, sich zusammenzuziehen, sind dem Muskel wesentlich; alle diese Eigenschaften kommen auch andern Theilen zu, und bestimmen nicht ausschließlich den Muskel. Wollte man in der Größe der Bewegung, welche der Muskel zu bewürken im Stande ist, die Erklärung suchen, so würde man, da die Gefäße und aller Zellstoff des Körpers beweglich ist, hier eine künstliche Grenze festsetzen müssen, welche uns die Natur selbst nicht zeigt, und die eben darum, weil sie nicht natürlich ist, von einem jeden verrückt, und anders bestimmt werden könnte.

Ich halte es daher für eine unnöthige Arbeit, sich ängstlich um eine Erklärung des Muskels umzusehen, da derselbe vor allen übrigen Organen des Thierkörpers in seinem Baue nichts wesentliches voraus hat, und ich von dem einzigen wahren unterscheidenden Charakter des Muskels erst in der Folge sprechen werde.

Die Muskeln bestehen aus Fasern, diese Fasern selbst sind nichts anders, als mehrere, Rei-

hen dicht an einander gelegter Zellchen, welche, wie ich schon oben erinnert habe, dem Auge, wegen ihrer Kleinheit, als Fibern erscheinen. Die Mazeration dieser organischen Theile im Wasser, und noch mehr diejenige Krankheiten, wodurch ihre Verrichtungen gestört werden, vermindern die Dichtigkeit des Muskelfleisches, und zeigen uns deutlich den ursprünglichen Zellenbau der Muskelfaser.

Die Zusammenziehungen der Muskeln werden nicht, wie jene der Gefäße, durch die in denselben zirkulirenden Säfte hervorgebracht, sondern hängen ganz, wie uns die Erfahrung lehrt, von der Einwirkung der thierischen Kräfte ab, welche in dem Gehirn verborgen liegen. Wir bemerken deswegen, daß in dieser Absicht, sowohl aus dem Gehirn als aus dem Rückenmark, welches eine Fortsetzung der Gehirnsubstanz ist, starke Nervenstämme in die Muskeln gehen, woin sie sich in die kleinsten Fäden zertheilen, um jede einzelne Faser des Muskels zu versorgen. Man kann also mit Wahrheit sagen, daß alle Muskelbewegung vom Gehirn abhange, obgleich nicht bei allen Muskelbewegungen die nehml-

chen Gehirnkkräfte wirksam sind. So lange in dem jungen Thier, nach seiner ersten Bildung, die Vermögen des Gehirns durch eine, vermittelt der Sinne und des Gefühls, gesammelte Reihe von Eindrücken noch nicht entstanden sind, wirkt blos äussere Reizung auf die Empfindung, und diese im Verhältniß des reizenden Eindrucks auf die Muskelbewegung zurück; wie ich dieses durch das Beispiel des reizenden Urins, und seine Wirkung auf das Zusammenziehen der Blase im vorigen Kapitel deutlich gezeigt habe: wenn aber einmal die Kräfte des Gehirns bestehen, so wirkt die Reizung entweder auf Verstand und Willenskraft, oder auf die Einbildungskraft, und diese wirken dann aber nicht mehr in dem Verhältniß der Reizung auf die Muskelbewegung zurück.

Der größte Theil der Muskeln des thierischen Körpers wird durch das Vermögen des Willens in Thätigkeit gesetzt, doch muß man wohl bemerken, daß dieser Wille immer nur als die letzte Ursache betrachtet werden muß, und daß die vorhergegangenen Perzeptionen zuerst auf den Willen wirken müssen.

Die Muskelhaut, welche die Arterien umfaßt und das Herz selbst, welches man gewöhnlich als den Anfang des arteriellen Systems ansieht, obgleich diese, wie ich an mehreren Orten deutlich glaube erwiesen zu haben, größtentheils nur durch den Reiz des in ihnen zirkulirenden Blutes bewegt werden, hängen doch auch einigermaßen von den animalischen Kräften des Gehirns ab, aber der Wille hat ganz und gar keinen Einfluß auf dieselben, nur die Einbildungskraft wirkt durch den sympathischen Nerven auf diese organischen Theile, und vermehrt oder vermindert dadurch die automatischen Bewegungen derselben.

Die Muskeln des Gesichts können durch beide Gehirnkräfte, den Willen, und noch ehe dieser wirksam ist, durch die Einbildungskraft in Thätigkeit gesetzt werden. Dieselben sind darum auch mit doppelten Nervenzweigen versehen, deren eine der Wille, die andere die Einbildungskraft beherrscht.

Verschiedene Muskeln des thierischen Körpers, welche im Anfange des Lebens, - noch ehe die Gehirnkräfte gebildet waren, blos der Reizung

und der dadurch erregten Empfindung, so wie alle übrigen Muskeln in diesem Zeitraum des Lebens, gehorchten, auf welche aber die Reizung und die zurückwirkende Empfindung stets fortgesetzt wird, während dem die Vermögen des Gehirns gebildet werden, gehorchen auch, wenn dieselben schon bestehen, blos der Reizung, obgleich dieselben auch von dem Willensvermögen bewegt werden können. Dahin gehören die Muskeln, welche bei dem Athemholen wirken. Das Zwergefell und die Brustmuskeln, ferner die Muskeln des Schlundes, welche zum Schlingen dienen, und jene der Speiseröhre.

Die Muskelhäute des Magens und der Gedärme, welche, wie ich im Verlauf dieses Werks noch mit mehrerem auseinandersetzen werde, blos durch den Reiz der Nahrungsmittel zu ihren wurmförmigen Bewegungen gezwungen werden, können auch durch die Einbildungskraft in Thätigkeit gesetzt werden. Diese Wirkung geschieht vermittelt des Eingeweidenerven (Nervus splanchnicus), welcher von dem großen sympathischen Nerven abstammt. Man erinnere sich hier nur an den großen Einfluss, welchen

Furcht, Schrecken, Angst, Eckel auf den Darmkanal hat, und man wird nicht zweifeln, daß derselbe von der Einbildungskraft in seinen Bewegungen abhängt.

Alle Muskeln des thierischen Körpers werden also durch die Kräfte des Gehirns in Bewegung gesetzt, entweder 1) durch die auf eine äussere Reizung erregte und zurückwirkende Empfindung, oder 2) durch die von einer Empfindung erweckte Einbildungskraft, oder 3) durch den von einer Empfindung in Thätigkeit gesetzten Verstand, und die dadurch entstandene Willenskraft. Die Muskeln mögen nun durch einen oder die andere dieser Kräfte bewegt werden, so geschieht diese Bewegung doch immer vermittelt der Nerven, welche von dem Hirn in diese Werkzeuge der Bewegung hingeleitet werden.

Ich habe in den vorhergehenden Kapiteln deutlich dargethan, daß die Zusammenziehungen der Gefäße durch den dem Blut und der Blutlymphe anhängenden Lebensäther hervor gebracht werden. Sollten nicht die Zusammenziehungen der Muskeln eine ähnliche automatische Bewegung seyn, und von den in den Muskeln

so muß der Lebensäther, welcher in dem organischen Körper die erste Ursache aller Bewegungen ist, in dieselben aus dem Gehirn durch die Nerven geleitet werden.

In dem vorigen Kapitel habe ich gezeigt, daß eine besondere Verrichtung des Hirns darin bestehe, den dem Blute beigemischten Lebensäther abzuscheiden, und in diesem Organ anzuhäufen. Da nun dieser Lebensäther eine Flüssigkeit ist, welche ihrer Natur nach zwischen einer tropfbarren und elastischen das Mittel hält; so muß man sich die Nerven, welche denselben in die Muskeln zu leiten bestimmt sind, nicht als hohle Kanäle, sondern als feste Fäden vorstellen, welchen der Lebensäther nach den Verwandtschaftsgesetzen anhängt, so wie die elektrische Materie den Metallen. Die Nerven dienen dem Lebensäther nur als Leiter, wodurch derselbe in das organische Gewebe der Muskeln und anderer Theile gebracht wird.

Die Muskeln sind, vermöge ihres Baues, zu großen Bewegungen vorzüglich geschickt. Sie bestehen aus einer zahlreichen Menge dicht an ein-

einander gedrängten Zellchen, welche durch eben so viele Arteriengeflechte versorgt werden, und aus denen eine verhältnißmäßig große Menge von Sanguifascien ihr Entstehen haben. Die Nervenäste vertheilen sich in dem Muskelgewebe in unzählige Fäden, und versorgen jede einzelne Muskelfaser, welche aus sehr viel dicht verbundenen Zellchen besteht.

Wenn man sich einen deutlichen Begriff von den lebendigen Zusammenziehungen der Muskelfasern machen will; so muß man sich in das Gedächtniß zurückrufen, was ich schon oben von den Eigenschaften des Lebensäthers gesagt habe; man muß überlegen, daß derselbe aus Wärmestoff und Säurestoff zusammengesetzt sey. Daß er eine feine halbelastische Flüssigkeit ausmache, daß der Grundstoff dieser Flüssigkeit zu dem Kohlenstoff eine große Verwandtschaft habe, daß dieselbe daher allen denjenigen Körpern gern anhänge, welche in ihrer Mischung Kohlenstoff haben, ohne sich jedoch zu zersetzen; daß sie aber alsbald den Säureerzeugenden Grundstoff an den freien Kohlenstoff abgebe, und sich mit demselben zur Kohlensäure verbinde, und

dabei ihren andern Bestandtheil, den Wärmestoff, entwickle.

Das Gehirn scheidet, vermöge einer näheren Verwandtschaft, den Lebensäther vom Blute, jedoch ohne diese Flüssigkeit zu zersetzen; unzersetzt durchströmt derselbe die Nerven, und dringt durch die feinsten Fäden des zertheilten Nervenstammes bis an ihre äussersten Enden. Wenn aber nun durch die uns bis jetzt noch unbekannten Kräfte des Gehirns: die Empfindung, die Einbildungskraft, oder das Willensvermögen, der Lebensäther in grösserer Menge durch die Nerven bewegt wird, so tritt derselbe in die Zellchen der Muskelfaser aus; und da in denselben immer eine grosse Menge Kohlenstoff stets entwickelt wird, so wird hier der Lebensäther zersetzt. Der Grundstoff desselben verbindet sich mit dem Kohlenstoff, welcher einen Bestandtheil der Muskelzellchen ausmacht, und der Wärmestoff wird frey, und erzeugt empfindliche Wärme. In dem Augenblick, in welchem die Vereinigung dieser beiden Grundstoffe geschieht, wird Kohlensäure erzeugt, welche sich mit der Lymphe des Zellchens mischt. Aber auch in dem

Moment, wo der Kohlenstoff dem Zellchen entzogen wird, entsteht durch die wechselseitige Annäherung der übrigen noch unzersetzten Partikeln des Zellchens eine Verengung des Raums, welchen die Zellenwände einschliessen, oder eine Zusammenziehung der Zelle auf die nemliche Weise, wie ich dieses bei der automatischen Gefälsbewegung erklärt habe.

Wenn ein Muskel durch die einwirkenden Kräfte des Gehirns zusammengezogen wird, so werden zugleich alle unzähligen Zellen der zahllosen Fasern zusammengezogen, wodurch eine beträchtliche Bewegungsgröfse erhalten wird, weil alle diese einzelnen kleinen Zusammenziehungen auf einmal erfolgen. Man begreift daraus, wie aus unendlich kleinen Kräften eine grofse Kraft entwickelt werden kann, und erhält dadurch eine deutliche Vorstellung, wie durch diese Werkzeuge der thierischen Bewegung auf die Stoffe der Körperwelt gewürkt wird, indem gröfsere Lasten mit geringerer Geschwindigkeit, oder mit gröfserer Geschwindigkeit geringere Massen durch die Muskelkräfte in Bewegung gesetzt werden. Die während der Zusammenzie-

bung der Muskeln in den Zellen derselben erzeugte Kohlensäure wird samt der Lymphe durch die Sauggefäße aufgenommen, und in das Blut gebracht, welches bei seinem Durchgang durch die Lunge und die äußersten Gefäße der Haut dieselben an die atmosphärische Luft abgiebt, und neuen Lebensäther in sich aufnimmt. Wie in diesen Organen durch die Kräfte einer doppelten Verwandtschaft aus der Lebensluft der Lebensäther, und aus der Kohlensäure das kohlensaure Gas entsteht, dieses ist schon oben weitläufig erörtert worden.

Wenn der Einfluß des Lebensäthers durch die Nerven in die Muskelzellchen aufhört, so wird wieder neuer organischer Stoff aus der plastischen Lymphe, welche stets die Zellchen füllt, angezogen, und den noch unzersetzten Theilchen angeeignet. Durch diese Ansetzung neuer organischer Partikeln erhalten die Zellen wieder ihren vorigen Umfang, und der Muskel wird wieder ausgedehnt. Man sagt in diesem Zustand von demselben: er erschlaffe. Die wahre Vorstellungsart des doppelten Zustandes, worin der Muskel während seiner Zusammenziehung, und

nach derselben sich befindet, liegt in dem Begriff eines verschiedenen Grades von Dichtigkeit, in welche das Muskelgewebe wechselsweise versetzt wird; denn wenn der Raum, welchen eine jede Zelle einschließt, während der Zusammenziehung beengt wird, so werden die Zellenwände sich einander genähert, und daher das Muskelgewebe dichter; wenn aber der Muskel wieder ausgedehnt wird, so werden die Zellchen wieder erweitert, mithin die Zwischenräume größer, und also auch das Muskelfleisch lockerer.

Die Erscheinungen, welche wir während der Zusammenziehung der Muskeln in diesen Organen der Bewegung beobachten, stimmen ganz mit der hier vorgetragenen Theorie über die Muskelbewegung überein. Wenn wir die Muskeln unsers eigenen Körpers in dem Zeitraum ihrer Zusammenziehung mit den Fingern untersuchen, so fühlen wir, deutlich eine beträchtliche Verkürzung des Muskels. Der Körper desselben schwillt merklich an, und nimmt beträchtlich an Dichte und Härte zu: so bald aber der Muskel wieder erschlafft, wird derselbe wieder lockerer und weicher. Wenn man die Haut eines Thiers

von den Muskeln ablöst, und nun den entblößten Muskel während seinen Zusammenziehungen beobachtet, und diese Veränderung mit dem Zustande der Erschlaffung vergleicht, so sehen wir noch deutlicher, wie das zusammengezogene Muskelfleisch an Dichte und Röthe zunimmt, und wie dasselbe bei seiner Ausdehnung blässer und lockerer wird. Diese Beobachtung für sich allein genommen, widerspricht schon hinlänglich der Meinung: daß während der Zusammenziehung des Muskels die Muskelfasern sich kräuseln, oder in Falten zusammenlegen; denn erstens beobachten wir nichts ähnliches in dem zusammengezogenen Muskelfleisch, und zweitens müßte ja der Muskel durch eine solche Kräuselung seiner Fibern lockerer und nicht dichter werden, da bei seiner Ausdehnung, welche der Zustand seiner Ruhe ist, die Fasern straffer angezogen würden, wodurch der Muskel an Dichte zunehmen müßte, welches doch aller Erfahrung widerspricht.

Wenn die animalischen Kräfte des Gehirns zu wirken aufhören; so hört auch der Zufluß des Lebensäthers durch die Nerven in die Muskel-

zellchen auf, und sobald sich der Theil desselben, welcher in diese Zellen ergossen worden ist, mit dem sich stets entwickelnden Kohlenstoff verbunden hat; so tritt die Muskelfaser durch die Ansetzung des neuen organischen Stoffes aus der Blutlymphe in den Zustand der Ausdehnung zurück.

Wenn aber die Kräfte des Gehirns zu wirken fortfahren; so dauert auch der Zufluss des Lebensäthers durch die Nerven in die Muskeln fort, und diese organischen Werkzeuge bleiben alsdann in einer beständigen Spannung, und in einer fortdauernden Zusammenziehung. Die Ursache dieser Erscheinung ist, weil der stets durch die Nerven zufließende Lebensäther sich in beständiger gleichförmigen Ordnung mit dem sich immer, aber nur nach und nach aus den Muskelzellchen entwickelnden Kohlenstoff verbindet, wodurch dieselben nothwendig in der geschehenen Zusammenziehung erhalten werden. Denn die Ausdehnung des Muskels geschieht nur, wenn neuer organischer Stoff aus der in den Zwischenräumen der Zellchen befindlichen Lymphhe sich mit den Bestandtheilen der Zellenwände verbin-

det. Diese Ansetzung neuer Theilchen kann aber nicht geschehen, wenn die noch unzersetzten Theile, welche die Zellen bilden, sich zu sehr durch ihre eigenen Anziehungskräfte genähert sind; diese Annäherung der Theilchen unter sich wird nur durch den stets bei ihrer ununterbrochenen Zersetzung vorhandenen Kohlenstoff vermindert; wenn aber nun der Kohlenstoff durch den stets einfließenden Lebensäther verschlungen wird, so muß die Annäherung der Zellentheilchen unter sich bleiben, und auf diese Art die Zusammenziehung des Muskels fort dauern.

Wenn die Zusammenziehung eines Muskels eine geraume Zeit hindurch anhält, ohne daß er zuweilen wieder in den Zustand der Erschlaffung zurückkehrt; so entsteht bald die Empfindung der Ermattung in dem zusammengezogenen Muskelfleisch. Die Ursache davon ist, weil das Muskelgewebe, durch die beständige Zersetzung, die damit verbundene Entwicklung des Kohlenstoffs, und die Erzeugung der Kohlensäure, an Stärke abnimmt, und daher die Kräfte des Muskels nothwendig geschwächt werden müssen.

Diese Empfindung der Müdigkeit wird durch die Abspannung des Muskelfleisches, durch das Aufhören der Wirkung der Gehirnkkräfte erleichtert, und durch die Zusammenziehung der entgegengewirkenden Muskeln, die man Antagonisten nennt, und welche das Glied in eine entgegengesetzte Lage bringen, oft gänzlich gehoben: denn gleichwie bei dem gehemmten Einfluß des Lebensäthers der neue organische Stoff den Zellen der Muskeln angeeignet werden kann, weil durch den sich entwickelnden Kohlenstoff die Bestandtheile des zelligen Muskelgewebes von einander entfernt werden; so wird diese Ansetzung neuer Theilchen durch die mechanische Ausdehnung des Muskelfleisches, welche die Antagonisten verrichten, noch mehr befördert. Man sieht daraus diejenige physische Veränderung, welche in dem Muskelgewebe die Empfindung der Ermattung hervorbringt, und die Ursachen, wodurch dieselbe erleichtert oder völlig gehoben wird.

Dies übrigens auch bei abwechselnden Zusammenziehungen und Ausdehnungen der Muskeln, welche eine lange Zeit hindurch stets auf einan-

der folgen, die Empfindung der Müdigkeit eintreten müsse, ist aus ähnlichen Gründen deutlich: denn so viel Kohlenstoff und zerlegte Partikeln aus dem Zellgewebe der Muskeln bei ihrer Zusammenziehung getrennt werden, so viel neuer organischer Stoff wird denselben während ihrer Ausdehnung nicht zugeführt; die Ursache dieses Unterschieds liegt in den zweifachen Kräften der Reizbarkeit, welche hier wirksam sind. Die animalischen Kräfte wirken schneller und stärker durch die Nerven, und diese sind es, welche bei jeder Zusammenziehung des Muskelfleisches den Kohlenstoff aus seinem zelligen Gewebe reißen. Der neue organische Stoff aber, welcher die zerlegten Theilchen ersetzen soll, wird durch die Arterien in das Muskelgewebe, vermöge der automatischen Reizbarkeit dieser Kanäle, hinzugeführt, welches durch einen weit langsamern Weg und mit geringern Kräften geschieht. Man darf sich daher nicht wundern, daß bei lang anhaltenden, obgleich stets abwechselnden, Muskelbewegungen endlich die Kräfte des Muskels geschwächt, und zur Fortsetzung der Bewegungen gänzlich unfähig gemacht werden.

Dafs die animalischen Kräfte des Gehirns durch den beständigen Verbrauch des Lebensäthers und seine Anwendung zu den Muskelbewegungen geschwächt, und endlich gänzlich aufgehoben werden, dieses habe ich schon im vorigen Kapitel mit mehreren aus einander gesetzt und erinnert, dafs der Zustand der erschöpften Gehirnkräfte den Schlaf hervorbringe, in welchem Zeitraum durch die nie unterbrochene automatische Gefäfsbewegung, welche von den Gehirnkräften gar nicht abhängt, wieder eine grofse Menge Lebensäther dem Hirn zugeführt wird, wodurch es zur Ausübung der animalischen Kräfte und der Muskelbewegung von neuem fähig gemacht wird.

Je gröfser und anhaltender die ganz von der animalischen Reizbarkeit abhängende Muskelbewegung ist, desto stärker und geschwinder werden auch die Bewegungen der Gefäfs: die Ursache davon scheint darin zu liegen, weil bei den Zusammenziehungen der Muskeln die in den Venen und Sauggefäfsen enthaltenen Säfte, wenn diese Gefäfs in dem Muskelgewebe liegen, schneller fortbewegt werden, wodurch jedes-

mal eine grössere Blutmenge in das Herz gebracht wird, welches nothwendig den Kreislauf beschleunigen muß. Wir bemerken hier mit Bewunderung, wie die den geschwinderen Kreislauf erregende Ursache den nothwendigen Zweck begünstige, ein Gesichtspunkt, welcher dem Forscher der thierischen Oekonomie bei den verschiedentlich auf einander wirkenden Kräften bei vielen Verrichtungen der organischen Maschine auffallen wird; denn je öfter und anhaltender der Muskel bewegt wird, desto öfter wird der Lebensprozeß, in der Faser wiederholt, desto mehr Kohlensäure wird erzeugt, und desto mehr zersetzte Theilchen werden von dem Muskelgewebe getrennt. Es ist daher auch nothwendig, daß mehr neuer organischer Stoff zugeführt, und daß die aus dem organischen Gewebe getrennten Theilchen geschwinder weggebracht werden. Dieses geschieht nun durch den geschwinderen Kreislauf der Säfte, welcher durch die anhaltenden Zusammenziehungen der Muskeln selbst hervorgebracht wird.

Der thierische Wille, eine Kraft, welche in dem Gehirn wirksam ist, beherrscht fast alle in

die Muskeln gehenden Nervenstämme, und leitet beinahe alle Muskelbewegungen. Nur die Muskeln der Gefäße, des Herzens, und des Darmkanals sind davon ausgenommen. Diese können durch doppelte Kräfte bewegt werden, durch die automatischen und die animalischen. Die animalischen Kräfte der Reizbarkeit sind auf diese hohlen Kanäle nicht allezeit wirksam, da die automatischen ununterbrochen fortwirken; aber auch selbst wenn die animalischen Kräfte der Reizbarkeit hier das Muskelgewebe in Thätigkeit setzen, so ist es doch nicht das Willensvermögen, welches hier wirksam ist, sondern wie ich schon im Vorhergehenden erwiesen habe, die Einbildungskraft.

Diese Bemerkungen machen es uns deutlich, was wir von der Behauptung der Physiologen zu halten haben, welche die Muskelbewegungen in willkührliche, unwillkührliche, und gemischte unterscheiden *). Diejenigen Bewegun-

*) Diese Eintheilung der Muskelbewegung in willkührliche, unwillkührlich und vermischte hat sich bis auf unsere Zeiten noch erhalten, so wenig genugthuend dieselbe dem physiologischen Forscher ist. S. Sömmerrings *Nervenlehre*.

gen, welche sie unwillkührliche nennen, sind entweder diejenigen, welche durch das Vermögen der Einbildungskraft hervorgebracht werden, oder jene, welche gar nicht von den animalischen Kräften, sondern von den Säften, die in den Gefäßen bewegt werden, abhängen; dahin gehören die Bewegungen des Gefäßsystems oder des Darmkanals. Die gemischten Bewegungen sind diejenigen, welche sowohl die einfache Empfindung, ohne die Gehirnkräfte des Verstandes und des Willens zu erregen, hervorbringt, auf welche aber auch diese benannten Kräfte wirksam seyn können. Dahin gehören die Muskeln der Brust, welche zum Athemholen dienen, welche durch die auf die Reizung unmittelbar zurückwirkende Empfindung, und zugleich durch den Willen bewegt werden können. Ferner die Muskeln des Gesichts, welche sowohl die Einbildungskraft bei den verschiedenen Leidenschaften als das Willensvermögen in Bewegung zu setzen vermag.

Es giebt daher keine eigentliche Muskelbewegung, welche nicht von den Kräften des Gehirns abhängig wäre. Freilich werden nicht alle

Zusammenziehungen des Muskelfleisches durch den Willen hervorgerufen; aber alsdann wirkt entweder das Vermögen der Einbildungskraft, oder die unmittelbare Empfindung auf dieselben zurück. Ich will indessen dadurch nicht sagen, als könne das Muskelgewebe nur durch die Kräfte des Gehirns in Bewegung gesetzt werden. Nehm! der Lebensäther ist die erste erzeugende Ursache aller Bewegungen des organischen Körpers: er mag daher, woher immer, die Muskelfaser durchdringen, so erfolgt eine Zusammenziehung so gut als in dem ganzen übrigen organischen Zellgewebe. Nur darauf möchte ich gerne die Physiologen aufmerksam machen, daß überall, wo wir den faserigen Muskelbau bemerken, wir zugleich finden, daß in denselben sich die Nerven ausbreiten, und daß es daher mehr als wahrscheinlich scheint, daß dieser Bau von der Natur einzig deswegen angelegt sey, daß die Kräfte des Gehirns auf denselben wirken können. Das übrige Zellgewebe wird nur durch die automatische Reizbarkeit in Thätigkeit gesetzt, die Muskeln aber erhalten vermöge ihres Baues die Anlage, daß auch die Gehirnskräfte

auf sie wirken können. Zu diesem Zweck scheint auch die besondere Muskelhaut, womit die Arterien und der Darmkanal bekleidet sind, in dem Zellstoff dieser häutigen Kanäle angelegt zu seyn, damit sich der Nerve der Einbildungskraft in demselben verbreite, welcher nur durch diese Muskelhaut seine Kräfte äussern kann. Man darf also die Muskeln für besondere Organe des thierischen Körpers halten, welche aus dichten Zellenreihen, die unserm Auge als Fasern erscheinen, zusammengesetzt sind, in welche sich aus dem Gehirn fortgesetzte Nerven verbreiten, vermittelt welcher das Muskelgewebe in Bewegung gesetzt werden kann.

Die beständige Entwicklung des Kohlenstoffs giebt dem Muskel diejenige Anlage, welche derselbe zu seinen Zusammenziehungen nöthig hat: denn der Lebensäther, welcher aus dem Gehirn durch die Nerven in das Muskelgewebe hingeleitet wird, indem derselbe seinen Grundbestandtheil, den Säurestoff mit dem Kohlenstoff verbindet, und Kohlensäure erzeugt, bewirkt durch diese Verbindung die Trennung des Kohlenstoffs aus den Zellchen, und dadurch zugleich ihre allgemeine
Zusam-

Zusammenziehung, welche eine Verdichtung und Verkürzung des ganzen Muskels zur Folge hat.

Nach diesen Voraussetzungen darf es uns nicht wundern, warum die Muskeln, welche oft in Bewegung gesetzt werden, an Stärke zunehmen. So sehen wir, daß mechanische Arbeiter stärkere Muskeln haben als sitzende Gelehrte; warum gerade diejenigen Muskeln an Umfang sich vergrößern, welche bei den gewöhnlichen Arbeiten am meisten gebraucht werden, und warum bei den meisten Menschen der rechte Arm stärker und dicker ist als der linke? Die Ursache dieser Erscheinung liegt offenbar in dem größern Zuflufs der Säfte, und der vermehrten Ernährung dieser Organe, welche durch die öfteren Zusammenziehungen des Muskelgewebes hervorgebracht wird.

Wenn irgend ein Muskel des thierischen Körpers gar nicht gebraucht wird, oder wenn derselbe wegen dem gehemmten Einflufs des Lebensäthers unfähig ist, seine Bewegungen zu verrichten, welches wir eine Lähmung nennen, so verliert er seine Röthe und seine Dichtigkeit, und nach einem gewissen Zeitraum wird selbst

sein faseriger Bau in ein lockereres Zellgewebe aufgelöst, welches auch nicht die geringste Aehnlichkeit mit dem Muskelbau hat. Beispiele geben das weisse Brustfleisch unserer Haushühner, und noch mehr Muskeln, welche schon eine geraume Zeit hindurch gelähmt sind. Die Ursachen dieser Veränderungen in dem nicht bewegten Muskelgewebe liegen klar am Tage. Da der Lebensäther durch die Nerven nicht mehr in die Muskelzellchen ergossen wird, so hören auch die starken Zusammenziehungen auf, welche einen grossen Zufluss von Blutlymphe zur Folge hatten. So bald also diese animalischen Kräfte auf den Muskel zu wirken aufhören, wird die Ernährung, wie im ganzen übrigen Zellgewebe des Körpers, nur durch die einzelnen Kräfte der automatischen Gefälsbewegung in dem Muskel verrichtet, und muß daher weit langsamer, und wie man leicht einsieht, weit sparsamer vor sich gehen. Aus diesem Grunde nimmt das Muskelgewebe an Dichtigkeit ab, und wird dem übrigen Zellgewebe des Körpers völlig ähnlich, zur offenbaren Bestätigung meines oben aufgestellten Satzes: dafs der dem Muskel wesentliche

Bau von den Nerven und den durch sie wirkenden Gehirnkräften abhänge.

Aber auch, wenn die großen Zweige der Arterien, welche sich in die Muskeln ausbreiten, verletzt, durchschnitten oder unterbunden werden, so hören ebenfalls, nur nicht so augenblicklich, als bei der Durchschneidung oder Unterbindung der in das Muskelgewebe sich vertheilenden Nerven, die Zusammenziehungen der Muskeln auf, und dieselben werden eine kurze Zeit nach der Durchschneidung oder Unterbindung gelähmt. Diese Thatsache ist den Physiologen und Wundärzten so bekannt, daß es unnöthig wäre, für die Richtigkeit dieser Beobachtungen Gewährsmänner anzuführen, obgleich noch keiner diese Erscheinung zu erklären unternommen hat; selbst dem großen und scharfsichtigen Albin war dieses Phänomen ein unauflösliches Räthsel, und er suchte daher den Einfluß des Gehirns durch die Nerven auf die Muskeln in Zweifel zu ziehen. Er hielt nemlich die Einwirkung der Nerven auf die Muskeln für möglich; und unverletzte Nerven, so wie unverletzte Arterien, für eine nothwendige Be-

dingung, ohne welche die Muskelbewegungen nicht erfolgen könnten, aber nicht für die wirkende Ursache selbst *). Nach der von mir über die Muskelbewegung aufgestellten Theorie liegt der Grund dieser Erscheinung klar am Tage. Der Muskel bedarf zu seiner Zusammenziehung sowohl des Lebensäthers, welcher ihm durch die Nerven zufließt, als eines beständigen Wechsels neuer mit Kohlenstoff gemischten Theilchen, welche auf dem Wege der Ernährung durch die Arterien in die Muskelzellchen geleitet wird; wenn nun der Nerve verletzt oder unterbunden ist, so wird der Zufluß des Lebensäthers gehemmt; wenn die Arterie durchschnitten oder unterbunden ist, so wird die Einführung des Kohlenstoffs in die Muskelfaser gehindert. Da nun von der Vereinigung dieser beyden Grundstoffe in den Zellen des Muskels der kräftige Lebensprozeß abhängt, welcher die Ursache der Muskelbewegung ist, so begreift man, daß wenn einem oder dem andern dieser Grundstoffe die Einführung in das Muskelgewebe versperrt ist, die Muskelbewegung unmöglich wird, und eine

• *) *Annot. academ. Lib. I. Cap. XII.*

Lähmung erfolgen muß. Selbst der Umstand, daß bei der Unterbindung der Arterie die Lähmung nicht so geschwind erfolgt, als wenn der Nerve unterbunden ist, wird durch diese Erklärung uns deutlich: denn es befindet sich noch immer so viel ernährenden Stoff in der in die Muskelzellchen ergossenen Lymphe, daß noch einige Zusammenziehungen derselben geschehen können, die aber endlich ganz aufhören müssen, wenn dieser zersetzt, und die Zufuhr neuer organischer Materie gänzlich gehindert ist.

Es geschieht nicht selten, daß wenn durch die Zerschneidung eines großen Arterienstammes eine Lähmung in den Muskeln erfolgt, in welche sich seine Zweige verbreiten, die Beweglichkeit dieser organischen Theile wieder zurückkehre, wenn man reizende Salben in das gelähmte Glied einreibt, oder wenn man dasselbe eine lange Zeit hindurch durch Umschläge erwärmt. Die Ursache dieser wiederkehrenden Beweglichkeit liegt in der erfolgenden Vergrößerung kleiner Arterienzweige, welche nach und nach so anwachsen, daß sie den Muskeln, so wie der zerschnittene Stamm, eine hinreichende

Menge Blutlymphe zuführen können. Nie aber wird die Beweglichkeit der Muskeln wieder hergestellt; wenn der in sein Gewebe sich verbreitende Nervenast durchschnitten worden ist.

Derjenige Physiolog, welcher auf die eben erzählte Erscheinung aufmerksam ist, wird die gegebene Erklärung derselben sehr anpassend finden, und daher eine neue gewiss nicht unwichtige Bestätigung des von mir über die Lebenskräfte aufgestellten Lehrgebäudes finden; auch wird er hier bemerken, wie im Thierkörper überall die automatischen Kräfte mit den animalischen verbunden sind, und wie wunderbar dieselben ineinandergreifen, um der thierischen Organisation diejenige Vollkommenheit zu geben, welche uns jederzeit, da uns eine genauere Einsicht unmöglich schien, zur stummen Bewunderung hinriß.

Schon an mehreren Orten dieser Schrift habe ich angemerkt, daß im Anfange des thierischen Lebens, ehe noch die sinnlichen Eindrücke, und mit diesen die Kräfte des Gehirns bestehen, nur bloß die auf eine von aussen angebrachte Reizung zurückwirkende Empfindung die Muskelbewe-

gung hervorbringe; dafs aber nach gebildeten Gehirnkraften nicht mehr die von aussen entstehende Empfindung unmittelbar zurückwürke, sondern dafs dieselbe die Lebenskräfte des Gehirns in Thätigkeit setze, und dafs dann der Wille oder die Einbildungskraft auf die Muskelbewegung wirksam sey.

Um hier keinem Zweifel meiner Leser Raum zu lassen, mufs ich mich über einige Umstände dieser Einwirkung des Gehirns auf die Muskelbewegung etwas näher erklären. Es dürfte vielleicht manchem wunderbar vorkommen, wie, da doch noch vor dem Zustand der gebildeten Gehirnkraften immer auf Reizung Bewegung folgte, diese nach ausgebildeten Gehirnkraften oft ganz unterbleiben könne, da doch die Reizung immer fortdaure. Um das Gesagte durch ein Beispiel zu erläutern: Man kneipe einem Kinde in die Wade, und das Glied wird in Bewegung gesetzt werden. Ein Erwachsener kann manche äussere Reizung, wenn dieselbe durch ihre Stärke auch schmerzhaft Empfindungen erregt, ertragen, ohne das Glied in Bewegung zu setzen; ob nun hier zwar, die dem reizenden Eindruck

folgende Empfindung nicht gleich unmittelbar auf die Muskeln zurückwürkt, so müßten doch, da sie die Gehirnkräfte aufregt, diese am Ende die Muskeln in Bewegung setzen, welches in dem angeführten Falle aber auch nicht erfolgt. Die Auflösung dieses Problems liegt in der Erkenntniß der Natur der Gehirnkräfte: der äussere Eindruck, würkt hier durch Empfindung auf den Verstand, der Verstand besteht in der Vergleichung dieses Eindrucks mit andern schon erhaltenen Eindrücken, und das Resultat dieser Vergleichung ist der Unterschied der mit einander verglichenen Eindrücke; heben diese durch ihre Grösse sich gegen einander auf, so ist der Unterschied $\equiv 0$, und die Empfindung erlischt, ohne daß Bewegung hervorgebracht wird, so wie dieses in dem erzählten Falle Statt hat. Wenn nun der gemachte Eindruck mit allen verglichenen einen positiven Unterschied gäbe, so erfolgte Verlangen, endlich Wille, und dann Bewegung. Wäre der Unterschied in Rücksicht des entstandenen Eindrucks negativ, so würde Abneigung gegen den neuen Eindruck, das ist, Verlangen nach dem verglichenen Eindruck und

eine dahin abzweckende Bewegung erzeugt. Wer nur wenig über die Sache nachdenkt, wird diese Erklärung, obgleich empirisch, dennoch den Erscheinungen ganz anpassend finden.

Ein anderer Umstand, den wir, wenn wir auf die verschiedenen Muskelbewegungen des thierischen Körpers achten, nicht selten bemerken, ist, daß einige Muskeln nach ausgebildeten Gehirnkräften doch zuweilen der bloßen äußern Reizung folgen, ohne daß die Empfindung Verstand und Willen erregt. Dieses darf wohl Niemand wundern, wenn von solchen Bewegungen die Rede ist, welche vom Anfange des thierischen Lebens immer der einfachen Reizung gehorchen, wie z. B. dieses bei den zum Geschäft des Athmens bestimmten Muskeln der Fall ist. Aber die Rede ist hier von denjenigen Zusammenziehungen der Muskeln, welche stets vom Willen abhängig sind, und doch zuweilen auf eine bloße Empfindung des Reizes sich zusammenziehen; ich rede hier von derjenigen wider natürlichen Muskelverdichtung, welche wir einen Krampf nennen. Dieselbe geschieht allezeit ohne die Einwirkung des Willens, und

scheint blos einem starken Reize im Gewebe des Muskels zugeschrieben werden zu müssen, auf welchen die einfache Empfindung unmittelbar zurück wirkt, weil die Reizung zu groß ist; oder diese Erscheinung hängt von einer Veränderung ab, welche entweder im Gehirn und den Nerven, oder selbst in dem Muskelgewebe erzeugt wird. So muß eine große Menge zufließenden Lebensäthers und zu häufig sich entwickelnder Kohlenstoff allemal einen unwillkührlichen Krampf hervorbringen, wenn diese Stoffe durch Zersetzung auch in den Zellchen selbst entbunden werden.

Hieher gehören auch die unwillkührlichen Zusammenziehungen und wechselsweise Erschlaffungen der Muskeln, welche man Zuckungen oder Konvulsionen nennt. Diese geschehen ebenfalls nicht nach den Gesetzen der thierischen Oekonomie, sondern werden durch eine widernatürliche Ursache erzeugt. Es scheinen dieselben durch einen Ueberfluß des Kohlenstoffs und einen Mangel des Lebensäthers hervorgebracht zu werden, indem der Kohlenstoff den in den Nerven befindlichen Lebensäther an sich reißt,

und so bei einer wiederholten schnellen Entwicklung stets neue wiederholte Bewegungen hervorbringt.

Was ich hier von den widernatürlichen Zuständen der dem Willen unterworfenen Muskeln gesagt habe, das gilt auch von den Muskeln der Gefäße. So wie diese bei den mannichfaltigen Leidenschaften in Bewegung gesetzt werden, indem sie der Einbildungskraft gehorchen, so können auch andere Reize auf die Nerven dieser Gefäße, und diese wieder auf die Muskelhaut derselben zurückwirken. Deutlich sehen wir dieses bei der schmerzhaften Ausdehnung des männlichen Gliedes, welche durch scharfe reizende Materien hervorgebracht wird (Priapismus). Hier wirkt die einfache, aber heftige Reizung eben das, was sonst gewöhnlich im gesunden Zustand die Einbildungskraft verrichtet. Die Brustwarzen, die Gefühlwärtchen der Fingerspitzen und die Wärtchen der Zunge werden auf die gewohnten Reizungen ausgedehnt; die wohllüstigen Bilder der Phantasie aber, welche hier erregt werden, zeigen deutlich, daß hier auf den Gefäßnerven, den Nerven der Einbildungskraft, gewürkt wird.

Eine besondere Aufmerksamkeit des Physiologen verdient die Bemerkung, daß die durch die thierischen Kräfte bewegte Muskeln dem automatischen Zusammenziehungsvermögen der Gefäße sehr zu Hülfe kommen, um die in diesen enthaltenen Säfte geschwinder und kräftiger fortzubewegen. Dieses gilt besonders von den Venen und aufsaugenden Kanälchen, welche meistens, in Rücksicht ihrer Lage, zwischen den Muskeln so angebracht sind, daß ihre Stämme von den sich zusammenziehenden Muskeln gedrückt, und die in denselben enthaltenen Flüssigkeiten, welche meistens einen Mangel an dem sie belebenden Säurestoff leiden, fortgeschafft werden.

Aber auch mehrere Muskeln werden auf einmal in Thätigkeit gesetzt, um die Bewegung der in den Gefäßen zirkulirenden Säfte beschleunigen zu helfen. Der Mensch und die Thiere spannen oft alle Kräfte der die Brust erhebenden und ihre Höhle erweiternden Muskeln an, um auf einmal einen großen Luftstrom durch Mund- und Nasenhöhle in die Lunge zu bringen. Diese Erscheinung nennen wir das Gähnen. Es ge-

schiebt allezeit, wenn eine zu grofse Menge Kohlensäure sich in die rechte Herzkammer ergiefst, indem die Reizbarkeit im Gefäßsystem wegen dem Mangel des Lebensäthers vermindert, durch die Kohlensäure selbst aber ein starker Reiz auf die Nerven des Lungengeflechts (plexus pulmonalis) verübt wird, wodurch die Muskeln der Brust heftig zusammengezogen, die Brusthöhle sehr ausgedehnt, und eine grofse Menge Luft in dieses Eingeweide aufgenommen wird. Durch diesen grössern Athemzug wird das Thier von der Kohlensäure befreit, und eine beträchtlichere Menge Lebensäther wird dem Blute beigemischt. — Eine von der nemlichen Ursache erregte, obgleich der vorigen ganz entgegengesetzte Erscheinung des thierischen Körpers ist das Dehnen.

Wenn nemlich das Blut, aus Mangel an dem Prinzip der Reizbarkeit und einer Ueberladung mit Kohlensäure, nur sehr langsam durch das Gefäßsystem bewegt wird, und darum auch mit sehr geringer Kraft des Herzens nicht in die äussersten Zweige der Lungenvenen gebracht werden kann, um mit der Luft in Berührung zu kommen; so wird das Thier durch den Reiz der

Kohlensäure bestimmt, seine Extremitäten willkürlich auszustrecken, seine Rückensäule nach hinten zu biegen, um den Muskeln, welche den Thorax herunterziehen, und dem sich erhebenden Zwergefell eine festere Stütze zu verschaffen. Diese erwähnten Muskeln ziehen sich alsdann mit vieler Kraft und einer ungewöhnlichen Schnelligkeit zusammen, wodurch auf einmal die Brust beengt, die Lunge wie durch einen Druck zusammengepreßt, und dadurch dem Blute eine größere Geschwindigkeit mitgetheilt wird; denn schneller fließend gelangt es nun in das linke Herz, und wird daraus durch vermehrte Kräfte geschwinder durch den ganzen Körper bewegt. Man sieht aus diesen Beispielen, durch welche wunderbare Uebereinstimmung die Bewegungen animalischen Ursprungs in dem Körper der Thiere dahin angewendet werden, die erschlaffenden Kräfte der automatischen Gefäßbewegungen zu ersetzen, und so die Gefahr des Untergangs, welcher der Maschine droht, glücklich abzuwenden. Beim Gähnen wirkt die Kohlensäure auf die Gefäßnerven, diese erregen Empfindung, und diese wirkt unmittelbar auf

Muskelbewegung zurück. Beim Dehnen erweckt die Kohlensäure gleichfalls die Empfindung; diese setzt den Willen, und dieser die Muskeln in Thätigkeit.

Dafs das Zwergfell, und die Bauchmuskeln durch ihre abwechselnden Zusammenziehungen, welche bei dem Geschäft des Athemholens vor sich gehen, einen ununterbrochenen Druck auf die Eingeweide des Unterleibes äufsern, und auf diese Art sowohl die Absonderungen dieser in dem Unterleibe verschlossenen Organe, als auch die wurmförmigen Bewegungen des Darmkanals befördern und unterstützen, ist eine den Physiologen hinlänglich bekannte Sache, dient aber auch zur Bestätigung des Satzes, welchen ich hier aufgestellt habe.

Wenn in den Muskeln, welche dem Willen gehorchen, ein Krampf entsteht, so ist derselbe immer mit einer deutlichen Empfindung des Orts und einem lebhaften Schmerz begleitet, da hingegen wenn ein Krampf die Muskeln, in welche der sympathische Nerve verbreitet wird, ergreift, niemals eine unterscheidende Empfindung in uns erregt wird. Die Wirkungen des

Gefäßsnerven in den verschiedenen Leidenschaften zeigen uns, wie wenig wir diese unmittelbar empfinden. Obgleich wir die Kolikschmerzen deutlich empfinden, so können wir doch selten den Ort bestimmen, wo dieselben ihr Entstehen haben.

Keine automatische Bewegung kann empfunden werden; denn alle diese Bewegungen in den Organen entstehen nicht vermittelt der Nerven, sondern werden durch die enthaltenen Säfte hervorgebracht, mithin können diese Bewegungen auch nicht wie jene, welche den Einfluß der Nerven bedürfen, empfunden werden. So empfinden wir im gesunden Zustand weder die Bewegungen des Herzens und des Adersystems, noch die wurmförmigen Zusammenziehungen des Darmkanals. Selbst bei dem heftigsten Fieber aus einer allgemeinen Krankheitsursache, in welchem die automatischen Bewegungen des Herzens und der Gefäße sehr stark sind, und sehr geschwind auf einander folgen, spüren wir dieselbe gar nicht, obgleich ihre Folgen, welche wegen ihren Verkettungen mit den animalischen Kräften, auf die thierische Natur wirken, von

uns

von uns empfunden werden. Wir bemerken Be-
 ängstigungen in den Präkordien, eine Einschrän-
 kung des Athems, und heftige Kopfschmerzen,
 welche von dem starken Andrang des heftig be-
 wegten Bluts in diese Eingeweide entstehen;
 wir spüren sogar das alternirende Anschlagen
 des Herzens gegen die Brust, welches wir das
 Herzklopfen nennen, aber die heftigen Zusam-
 menziehungen des ganzen Adersystems wird
 von uns gar nicht empfunden.

Wir nehmen also aus den angeführten über-
 zeugenden Gründen eine zwiefache Art von Be-
 wegung in dem thierischen Körper an; die eine
 ist automatisch, und wirkt als solche nicht auf
 das Gehirn, und liegt daher ausser den Grenzen
 der animalischen Empfindung; die andere wird
 nur durch den Einfluss des Gehirns hervorge-
 bracht, und wird daher von dem Thiere jeder-
 zeit empfunden. Da nun aber diese doppelte
 Art von bewegenden Kräften, welche das eigent-
 liche thierische Leben ausmachen, so miteinan-
 der verkettet sind, daß die eine in die andere
 wirken kann, so ist es möglich, daß durch die
 Erregung der automatischen die animalischen

Lebenskräfte, und umgekehrt, durch die bewegten animalischen Kräfte die automatischen in Thätigkeit gesetzt werden.

Es ist hier der Ort, etwas von den *äusserlichen Reizmitteln* zu sagen, welche physiologische Forscher angewendet haben, um die Reizbarkeit des thierischen Körpers rege zu machen; dahin gehören vor allen die scharfen mineralischen Säuren, der Weingeist, die wesentlichen Oele, das Opium, das Stechen, Pricklen, Schneiden mit metallenen Instrumenten u. m. a. Alle diese Reizmittel scheinen nur die animalischen Kräfte zu erregen, indem sie auf die Nerven und das Gehirn wirken, welches dann durch Zurückwirkung die Lebenskräfte in Thätigkeit setzt.

Dass die Elektrizität ebenfalls als Reizmittel wirke und einige Zusammenziehung in der thierischen Faser hervorzubringen im Stande ist, ist eine allgemein bekannte Sache; diese wirkt entweder gleichfalls auf die Nerven, oder vielleicht auch automatisch, welches wir aber, da uns die Natur der Elektrizität noch nicht hinreichend

bekannt ist, nicht mit einiger Wahrscheinlichkeit behaupten können.

Viele haben auch durch Reiben, Niesmittel, scharfe Klystiere, angebrachte Wärme, starke Einwirkungen auf die Sinnorgane die Reizbarkeit rege zu machen, und dadurch erhenkte, erstickte oder ertrunkene Menschen wieder zum Leben zu bringen gesucht, und nicht selten hat ein glücklicher Erfolg die Bemühungen dieser Menschenfreunde gekrönt. Durch diese Mittel wirkt man meistens auf die Nerven des Körpers, und erregt dadurch eine Zurückwirkung des Gehirns auf das Gefäßsystem, und die Lunge des menschlichen Körpers, durch welche das wirklich aufhörende Leben wieder anfängt, weil die Zersetzung der Bestandtheile des Körpers noch nicht so groß ist, daß alle Anlage zu reizbaren Bewegungen zerstört worden wäre.

Es ist unlängbar, daß man durch dergleichen künstliche Reizmittel einige Bewegungen in der organischen Faser hervorgebracht hat: allein kein Physiolog, welcher dergleichen Versuche angestellt hat, wird den Unterschied verkennen.

welcher zwischen der Wirkung dieser Reizmittel und derjenigen, welche als einheimische Reize auf den Körper ununterbrochen wirken, ich meine den Kohlenstoff und den Lebensäther, bemerkt wird. Die Bewegungen, welche diese dem Körper einwohnenden Reizmittel in der reizbaren Faser hervorbringen, sind weit stärker, weit gleichförmiger und weit anhaltender; diejenigen Zusammenziehungen aber, welche die äusserlichen Reizmittel in dem Zellstoff und auf der Oberfläche des entblößten Muskels bewirken, sind äusserst gering, nachlassend, ungleich, und werden nur auf der Oberfläche des gereizten Organs bemerkt. Wir wissen, wie sehr es in der Macht unsers Willens steht, die Muskeln unsers Körpers kräftig zu bewegen, und dadurch die Glieder bald mit Kraft zu beugen, bald auszustrecken, und alle die Bewegungen damit vorzunehmen, welche der Bau des Gelenks erlaubt.

Noch nie ist es aber bemerkt worden, dafs man durch die angeführten Reizmittel eine Bewegung des Gliedes durch die erregte Zusammenziehung

der Muskeln hervorzubringen im Stande gewesen wäre; höchstens beobachtet man nur kleine wellenförmige Bewegungen auf der Oberfläche des gereizten Muskels; das Messer und die stärksten Mineralsäuren vermögen nicht, durch die in Thätigkeit gesetzte Muskelkraft ein Glied des Körpers zu bewegen.

Ausserdem beobachtet man, dass die äusserlich angebrachten Reizmittel durch die Zerstörung der Organisation viel geschwinder die Reizbarkeit des Zellstoffs ersticken, als dieselbe erloschen wäre, wenn man den organischen Körper sich selbst überlassen hätte: denn entweder trennen sie den Zusammenhang, wie das Messer und die Metallspitzen, oder sie verdichten den Zellstoff, wie das Betupfen mit Mineralsäuren, und in beiden Fällen setzen sie das organische Gewebe ausser Stand, seine Verrichtungen fernerhin vollziehen zu können. Das Gegentheil lehrt uns die Beobachtung von den dem organischen Körper einheimischen Reizen; diese würden stark und anhaltend, und schwächen so wenig die Anlage der Theile zur Bewegung,

dafs diese vielmehr durch die öftere Einwirkung dieser Reize ein gröfseres Zusammenziehungsvermögen erhalten, als wenn denselben auf eine lange Zeit diese inneren Reize entzogen worden wären: denn wir wissen, dafs bei einer lang anhaltenden Lähmung die Muskeln nicht allein das Vermögen verlieren, sich zusammenzuziehen, sondern dafs ihre Struktur zugleich so verändert wird, dafs sie ganz unfähig werden, sich wieder zusammenzuziehen, und die Bewegungen des Körpers zu verrichten, auch dann, wenn die Ursache der Lähmung wieder ganz aufhören sollte.

Aus dieser Vergleichung der dem organischen Körper einheimischen, und der von aussen an die reizbaren Körpertheile angebrachten Reizmittel sehen wir nun, dafs dieselben sehr verschieden seyn müssen, und dafs es in der That dem Physiologen daran gelegen seyn muß, die Natur dieser inneren Reizungen genauer zu kennen.

Alle Thiergattungen, welche mit Gehirn und Nerven versehen sind, haben auch Muskeln, wodurch sie sich bewegen, und ohne Nerven,

welche sich in dem Körper verbreiten, läßt sich die Bestimmung des Muskels nicht gedenken. Da nun die Thiere alle mit Nerven versehen sind, so muß man auch nur diesen ein wahres Muskelgewebe beilegen; andere Organe, welche nicht mit Nerven versehen sind, wenn sie gleich einen dem Muskel ähnlichen fibrösen Bau haben, sind doch keine Muskeln, weil der Einfluß der Nerven diesem Baue wesentlich zukömmt.

Man zählte bis hieher auch die Polypen und Zoophyten zum Thierreich: allein da der wesentliche Unterschied der thierischen Organisation in den Verrichtungen des Nervensystems besteht, und da alle Bewegungen dieser organischen Wesen nur automatisch sind, so müssen dieselben von den Thieren getrennt, und wieder von neuem den Pflanzen beigesellt werden, obgleich ein gewisses Aeussere dieselben den Thieren ähnlich zu machen scheint.

Durch den Mangel an Gehirn und Nerven sind die Pflanzen wie durch eine ungeheure Kluft von den Thieren abgesondert: alle ihre Bewegungen, so sehr dieselben auch den thierischen Muskelbewegungen zu gleichen scheinen,

sind bloß automatisch, und hängen von der Wirkung der Pflanzensäfte auf den Zellstoff ab *).

- *) Dafs nicht allein der Umtrieb der Säfte in den Gefäfsen der Pflanzen, sondern auch die merklichen Bewegungen einzelner Organe verschiedener Gewächse den automatischen Kräften zugeschrieben werden müssen, werde ich im zweiten Theil dieses Werks mit mehrern Gründen erweisen, woraus zugleich erhellen wird, dafs die Fasern der Pflanzen keineswegs zu den Muskeln gezählt werden dürfen, wie dieses noch neuerlich von Humboldt *Aphorismen aus der chemischen Physiologie der Pflanzen* S. 53. und von Hedwig in seinen *Zusätzen zu dieser Schrift* S. 158. behauptet worden ist. Man vergleiche auch Voigts *Magazin für das Neueste aus der Physik* 1790. B. 6. St. 3. S. 26. n. 3, imgleichen Oehme *Anatomie der Mimosa sensitiva* in den *Beschäftig. der Berlin. Gesellsch. naturf. Freunde*. B. 3. S. 142. Taf. 3. Fig. 2. a. Jahrg. 1777.

Achtes Kapitel.

Von der thierischen Wärme.

Der erhöhte Wärmegrad, welcher mit den Naturgesetzen in einem anscheinenden Widerspruch während der Lebensperiode der Säugthiere und Vögel in den Körpern dieser Thiere sich beständig erhält, ohne durch Mittheilung des Wärmestoffs an die umgebende atmosphärische Luft mit dieser in eine gleiche Temperatur versetzt zu werden, hat von jeher die Menschen in Bewunderung gesetzt, und sie auf allerhand Muthmaßungen geleitet, um eine Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung aufzufinden. Ich übergehe die Meinungen älterer Naturforscher, welche, statt Ursachen und erklärender Begriffe, nur der Worte oder unverständlicher Ausdrücke sich bedienten, und rede nur von den Theorien, welche von den Naturforschern in der Epoche der Wissenschaften, wo Versuche und Erfahrungen unsere Urtheilskraft leiteten, angestellt worden sind.

Nachdem man einmal auf diesem Wege so weit fortgeschritten war, daß man nun die atmosphärische Luft nicht mehr für eine homogene elastische Flüssigkeit ansah, sondern sich überzeugt hatte, daß dieselbe aus mehreren unter sich ganz verschiedenen mit einander gemischten Luftarten bestünde, sahe man bald, daß nur eine dieser Luftarten fähig sey, das Verbrennen der Körper und das Leben der Thiere zu unterhalten. Man nannte diese die dephlogistisirte Luft, die Feuerluft, die reine oder auch die Lebensluft, und man bemerkte eine Aehnlichkeit zwischen dem Verbrennen der Körper und dem Leben der Thiere.

Priestley glaubte, daß bei diesen Operationen der Natur das brennbare Wesen aus dem brennenden und lebenden Körper geschieden, und auf diese Art beides ein phlogistischer Prozeß zu nennen sey, wodurch Wärme erzeugt werde, indem das brennbare Wesen sich mit der reinen Luft verbinde, und dieselbe zur phlogistisirten Luft umändere *).

*) *Experiments and observ. on different kinds of air.*
Imgleichen dessen Sendschreiben an Hr. Kirwan.

Herr Scheele hielt dafür, daß das in den entzündlichen und lebenden organischen Körpern sich entwickelnde Brennbare sich mit der Feuerluft verbinde, wodurch die Hitze erzeugt werde, welche die Körper verlassen, und uns fühlbar werden müsse *).

Die Herren Crawford und Kirwan behaupten, daß die Lebensluft Feuermaterie enthalte, und daß sowohl die entzündlichen Stoffe als die Bestandtheile der belebten organischen Körper mit brennbarem Wesen (Phlogiston) überladen seyen, daß bei dem Athemholen der Thiere, und dem Verbrennen der Körper das Phlogiston an die reine Luft übertrete, wodurch das Feuerwesen entbunden werde, und nun in seinem freyen Zustand Wärme erzeuge **).

Herr Lavoisier, der Stifter der antiphlogistischen Chemie, welcher die Bestandtheile der Körper nur mit der Waage und dem Maassstabe in der Hand untersuchte, nachdem er durch un-
verwerfliche Gründe die Nichtexistenz eines von

*) *Abhandlung über Luft und Feuer* S. 76.

**) *Anmerkungen zu Scheele's Abhandlung* S. 238.
f. Imgleichen Crawford über thierische Wärme
und Entzündung brennbarer Körper.

den Scheidekünstlern bis hieher angenommenen Phlogistons gezeigt hat, erweist, daß alle die verschiedenen Luft- oder Gasarten nur durch ein einfaches Wesen, welches den ihrer Natur nach festen Grundstoffen derselben in großer Menge anhängt, und den er mit dem Namen des Wärmestoffs belegt, in einen elastischflüssigen Zustand versetzt werden; daß diese feste Grundlage der gasartigen Substanzen von verschiedenen Stoffen angezogen werde, und daß bei ihrer Verbindung der ihnen anhangende Wärmestoff frei werde, welcher andere Körper durchdringe, und sich ins Gleichgewicht zu setzen suche, wodurch die empfindliche Wärme hervorgebracht werde.

Die von diesem thätigen Naturforscher angestellten Versuche erweisen, daß bei dem Verbrennen der Körper und bei dem Athemholen der Thiere hauptsächlich die Lebensluft zersetzt werde, wodurch der Wärmestoff befreit, und uns fühlbar werde. Was den Prozeß des Athemholens insbesondere betrifft, so hielt Herr Lavoisier dafür, daß bei dem Athemholen sich aus dem Blute gekohltes Wasserstoffgas abson-

dere, daß sich die in die Lungen tretende Lebensluft zersetze, und seine Grundlage den Säurestoff zum Theil mit der Kohle zum kohlensäueren Gas, und zum Theil mit dem Wasserstoff zum Wasser verbinde, welche, das kohlensaure Gas, und die Wasserdämpfe, wir beim Ausathmen erhalten. Nach diesen Voraussetzungen würde also nur bei der Vereinigung des Säurestoffs mit dem Wasserstoff der Wärmestoff frei, und die Veränderung der schwärzlichen Farbe des venösen Bluts in eine hellrothe, so wie wir dieses in dem arteriellen Blut bemerken, hiänge nur von dem Verlust des gekohlten Wasserstoffgases ab, ohne daß in den Lungen der Säurestoff zum schwärzlichen Venenblut sich mische, oder sich mit demselben verbinde *).

Herr Dr. Girtanner hat durch eine Reihe genauer über diesen Gegenstand angestellter Versuche gefunden, daß der Säurestoff sich wirklich mit dem venösen Blute verbinde, und daß die rothe Farbe des arteriellen Blutes nicht sowohl von dem Verlust des gekohlten Wasser-

*) *Traité élémentaire de chimie.*

stoffgases, als vielmehr von der Verbindung mit dem Säurestoff herkomme *).

Die Theorie, welche Herr Girtanner über das Athemholen aufstellt, ist kürzlich folgende:
 „Während des Athemholens wird das Säurestoff-
 „gas oder die Lebensluft der Atmosphäre zer-
 „setzt; ein Theil des Säurestoffs verbindet sich
 „mit dem venösen Blut, und verwandelt die
 „dunkle Farbe desselben in eine hellrothe. Ein
 „anderer Theil des Säurestoffs verbindet sich mit
 „dem Koklenstoff, welcher aus dem venösen
 „Blut abgesondert wird, und erzeugt kohlenge-
 „säuertes Gas. Ein dritter Theil des Säurestoffs
 „verbindet sich mit dem Kohlenstoff des schwärz-
 „lichen Schleims, welcher sich in den Lungen in
 „großer Menge absondert, dieser erzeugt eben-
 „falls kohlengesäuertes Gas. Ein vierter Theil
 „des Säurestoffs verbindet sich mit dem aus dem
 „venösen Blut abgesonderten Wasserstoffgas,
 „und erzeugt Wasser, welches sich beim Aus-
 „athmen zeigt. Der Wärmestoff des zerlegten

*) Roziere's *Journal de Physique*. Aout 1790. Im-
 gleichen in Green's *Journal der Physik*. B. 3.
 S. 325. — 1791.

„Säurestoffgases bleibt zum Theil mit demjenigen
 „Säurestoff verbunden, welcher sich mit dem
 „venösen Blut verbindet, darum ist auch die
 „Menge des Wärmestoffs größer in dem arte-
 „riellen Blut, als in dem venösen, wie Herr
 „Crawford bewiesen hat. Ein anderer Theil
 „des Wärmestoffs geht in die Verbindung des
 „kohlengesäuerten Gases über. Ein dritter Theil
 „desselben verbindet sich mit den entstandenen
 „Wasserdämpfen *).“

Man sieht dieser Theorie zu sehr das Künstliche und Willkürliche an, als daß man dieselbe für eine ächte Erklärung dieser Verrichtung des thierischen Körpers halten sollte. Wie will Hr. Dr. Girtanner (ich will nicht sagen, beweisen) es nur wahrscheinlich machen, daß die Lebensluft in den Lungen vier verschiedene Zersetzungen erleide: sich zuerst mit dem Blut verbinde, und dann wieder mit dem Kohlenstoff dieses Bluts, dann mit dem Kohlenstoff des schwarzen Schleims, welchen die Bronchialdrüsen in die Luftröhre ergießen, und endlich mit dem Was-

*) *Anfangsgründe der antiphlogistischen Chemie, Berlin 1792. S. 259. f.*

serstoff? Welche große Menge von Wärmestoff
 würde nicht jedesmal in den Lungen bei der Er-
 zeugung des kohlensauren Gases und des Was-
 sers frei werden, da in den Lungen des Menschen,
 nach eigener Angabe des Herrn Doctors, 36 Ku-
 bikzoll kohlengesäuertes Gas jede Minute erzeugt
 werden, und nach Crawfords Angabe das
 Sauerstoffgas eine spezifische Wärme von 47490
 und das kohlengesäuerte Gas eine von 10454
 habe, mithin bliebe ein relativer Unterschied
 von 37036. Das heißt, mehr als $\frac{3}{4}$ Wärmestoff
 würde bei der Vereinigung des Säurestoffs mit
 dem Kohlenstoff in den Lungen frei, wenn nicht
 wieder Hr. Girtanner willkürlich annimmt,
 daß dieser ganze Antheil von Wärmestoff mit
 jenem Theil des Säurestoffs verbunden bliebe,
 welcher dem venösen Blute anhängt. Allein
 wenn dieses wäre, so müßte der Säurestoff ja in
 einen elastischen Zustand versetzt werden, wel-
 cher ihn unfähig machte, sich mit dem Blute zu
 vereinigen, da nun der Antheil des Säurestoffs,
 welcher an das Blut übergienge, mit demjenigen
 Wärmestoff, welcher nach der Erzeugung der
 Kohlensäure übrig bliebe, gemischt, und in
 einen

einen sehr elastischen-Zustand versetzt werden müßte, welches mit der thierischen Oekonomie unmöglich bestehen könnte, indem keine elastische Flüssigkeit in die Adern der Thiere aufgenommen werden kann, ohne den Kreislauf zu stören und den Untergang des Lebens zu beschleunigen.

Zudem müßte man hier weiter fragen: wenn ein Theil des aus der Lebensluft getrennten Säurestoffs sich mit dem Kohlenstoff des Blutes zum kohlensauren Gas verbindet, mit welchem Stoffe des Blutes verbindet sich der andere Antheil desselben? Man sieht aus diesem wenigen, was ich hier gegen die Girtannerische Theorie des Athemholens einwenden wollte, auf welchen willkührlichen und hypothetischen Gründen dieselbe beruhe, so lange nicht durch mehrere Thatsachen die angeführten Schlüsse unterstützt und gerechtfertigt sind.

Die Gesetze, nach welchen das Athemholen geschieht, findet man an mehreren Orten dieser Schrift: hier werde ich nur einzig diejenigen Umstände bei diesem Geschäft entwickeln, wel-

che auf die Erzeugung der Wärme einen unmittelbaren Einfluß haben.

Das Blut, welches aus allen Theilen des Körpers durch die Venen zurückkehrt, wird, nachdem es auch die durch das Saugadersystem aus allen Zellen des Körpers zurückgebrachte Lymphe in sich aufgenommen hat, durch die zwei größten Venenstämme, die Hohladern, in die rechte Herzhöhle ausgeschüttet, und durch die nächstfolgende Zusammenziehung des Herzens durch die Lungenarterie in die Lungen fortgetrieben. In dem schwammigen Gewebe der Lunge wird es bei der Ausdehnung dieses Organs, während dem Zeitraum des Einathmens, in die kleinsten Arteriengeflechte getrieben, welche sich in ebendiejenigen Lungenzellchen erheben, in welche durch den Druck der Atmosphäre ein großer Theil der Luft bei der durch die Brustmuskeln und das Zwergefell geschehenen Erweiterung der Brusthöhle einströmt, in welchen Zellchen das in die feinsten Gefäßnetze zertheilte Blut mit der Luft der Atmosphäre in Berührung gesetzt wird.

Dieses in die Lungen getriebene Blut hat eine dunkle Farbe, und ist mit Kohlensäure

überladen, welche dasselbe aus den Theilen des Körpers durch die allda vorgegangene Zersetzung der Bestandtheile, und der dabei geschehenen Verbindung des Lebensäthers mit dem entwickelten Kohlenstoff zurückbringt. Ausser dem ist das Blut mit einer flüssigen erst neuerdings in den Körper gekommenen organischen Materie angefüllt, welche aus dem Darmkanal durch einen Theil des Saugadersystems vorher in das Blut ist ausgeschüttet worden. Dieser neue mit dem Venenblut vermischte organische Stoff enthält vielen Kohlenstoff als Elementarbestandtheil, welcher mit jedem Nahrungsmittel verbunden seyn muß.

Wenn nun die atmosphärische Luft in die Lungen eindringt, und alle Zellchen des Lungengewebes anfüllt und ausdehnt, so sind hier die Kräfte einer doppelten Verwandtschaft wirksam, welche von dem venösen Blut auf diejenige mit der atmosphärischen Luft vermischte gasförmige Substanz, welche wir die Lebensluft genannt haben, verübt wird. Der Säurestoff, als der Grundbestandtheil dieser Luftart, wird von der neuen organischen Materie, welche den Koh-

lenstoff in ihrer Mischung hat, angezogen, und der Wärmestoff von der Kohlensäure, welche mit dem Venenblut vermischt war. Diese letzte wird in kohlengesäuertes Gas umgeändert, und verläßt so, als eine elastische Flüssigkeit gemischt, mit der die Arteriengeflechte durchdringenden in Dünstgestalt verwandelten Lymphe das Blut, um beim Ausathmen in die Atmosphäre fortgestoßen zu werden.

Es kommen bei dieser in den Lungen vor sich gehenden Zersetzung der Lebensluft viele Umstände vor, welche, wenn man von diesem wichtigen Geschäft sich einen vollständigen Begriff machen will, eine genauere Erörterung erheischen.

Fürs erste kömmt die Luft, welche bei dem Athemholen in die Lunge eingezoget wird, nie mit dem Blute in unmittelbare Berührung; die feinsten Einspritzungen des organischen Gewebes der Lunge mit Hülfe mikroskopischer Beobachtungen lehren uns deutlich, daß in den Lungen, wie in allen übrigen Organen das Blut nie in die Zellchen austrete, sondern daß dasselbe in die feinsten Arteriengeflechte einströme,

und durch diese in die Venen übergehe; daß diese Arteriengeflechte in die Zellchen hervorragen, und daß nur die Lymphe des Bluts in die Zellchen durchschwitze. Diese Blutlymphe ist es also allein, welche mit der durch die Verzweigungen der Luftröhrenäste in diese Lungenzellchen einströmenden Luft, in unmittelbare Berührung kömmt; diese durchschwitzende Lymphe hängt aber zum Theil in Dunstgestalt der ausgeathmeten Luft an, und zum Theil wird sie wieder vom Saugadersystem aufgesogen. Man kann also nicht sagen, daß der Säurestoff der Lebensluft der Lymphe anhänge, und mit dieser zugleich ins Blut zurückgebracht werde, da das Blut, welches durch die Lungenvenen in die linke Herzhöhle gebracht wird, schon mit dem Säurestoff verbunden ist, ohne daß demselben diese in die Lungenzellchen ausgetretene Lymphe wäre beigemischt worden. Es entsteht nun also die wichtige Frage, auf welche Art der Grundbestandtheil der Lebensluft an das Blut übertrete, und auf welche Art die Kohlensäure aus dem Blut geschieden werde, da dieses doch immer in seinen Gefäßen einge-

geschlossen bleibt? — Die Auflösung dieser wichtigen Frage hängt ganz von der Kenntniß der Natur dieser feinen Flüssigkeiten ab, welche hier wirksam sind: die dem venösen Blut beigemischte Kohlensäure ist noch mit etwas Wärmestoff verbunden; dieses bewirkt, daß sie sich in einem mittleren Zustand befindet, zwischen einer tropfbaren und elastischen Flüssigkeit. Dieses giebt der Kohlensäure die Eigenschaft, sehr leicht die Gefäßwände zu durchdringen, wenn irgend ein Stoff eine große Anziehung gegen sie äussert. Dieser Stoff ist nun die in die Lungenzellchen eingedrungene Lebensluft, deren Grundbestandtheil, der Säurestoff, sich mit der unzersetzten, mit Kohlenstoff vermischten organischen Materie des Bluts zu verbinden trachtet. Die feine, die Arteriengeflechte durchdringende Kohlensäure, nimmt nun durch Hülfe dieser doppelten Verwandtschaft, der Lebensluft einen Drittheil ihres Wärmestoffs, wodurch dieselbe ihrer vorigen Elastizität beraubt, — nun gleichfalls als diejenige feine Flüssigkeit erscheint, welche ich mit dem Namen des Lebensäthers belegt habe, und nun im

Stande ist in diesem halbelastischen Zustand die Wände der Arteriengeflechte zu durchdringen, und dem neuen organischen Stoffe des Blutes anzuhängen. Die Kohlensäure wird aber nun durch den Antheil Wärmestoff, welchen sie von der zersetzten Lebensluft erhält, in kohlenge-säuertes Gas umgeändert, und als solches ausgeathmet. Man sieht, wenn man alle Umstände dieser wichtigen Erscheinung genau erforscht, daß nur die Natur der hier wirksamen feinen Flüssigkeiten uns begreiflich machen kann, wie der Säurestoff aus der Lebensluft an das Blut übergehen, und die Kohlensäure daraus abgeschieden werden kann, da es eine ungezweifelte Wahrheit ist, daß das Blut in den Lungen nie mit der eingeathmeten Luft in unmittelbare Berührung komme, wenn dieses Organ nicht in einen widernatürlichen Zustand versetzt wird, wie z. B. bei der Hämoptysis, wenn das Blut aus den zerrissenen Gefäßen in die Lungenzellchen austritt.

Der Versuch, daß dunkles Blut in eine Schweinsblase gefüllt und in der Luft aufgehangen, da wo es die Wände der Blase berührt eine hell-

rothe Farbe annehme, zeugt zwar auch von dem Verlust der Kohlensäure, und dem Beitritt des Säurestoffs an das Blut; derselbe zeigt uns aber nicht, auf welche Art wir uns vorstellen können, daß dieser Prozeß geschehe, da wir doch wissen, daß die Blase weder tropfbare noch elastische Flüssigkeiten durch ihre Zwischenräume durchlasse: sobald wir aber uns den Säurestoff, und die Kohlensäure in einem halbelastischen Zustand gedenken, so erhalten dieselben diejenigen Eigenschaften, welche wir an der elektrischen Materie kennen, das heißt, sie durchdringen leicht die Zwischenräume der Körper, und hängen denjenigen Stoffen an, zu welchen sie Verwandtschaft besitzen.

Das in die feinsten Adergeflechte der Lungen eindringende Blut ist nun mit Kohlensäure überladen, welche dasselbe aus allen Organen des Körpers aufgenommen hat. Diese Kohlensäure wird in der Lunge aus dem Blute geschieden, indem dieselbe der Lebensluft so viel Wärmestoff raubt, um in einem elastischen Zustand als kohlengesäuertes Gas aus dem Körper ausgetrieben zu werden. Durch diesen Verlust des Wär-

mestoffs wird aber die Elastizität der Lebensluft vermindert, und sie erscheint alsdann als eine feine halbelastische Flüssigkeit, als Lebensäther. Als eine solche durchdringt sie die Arteriengeflechte, und hängt der organischen Materie des Bluts an; der Lebensäther gelangt also auf diesem Weg in die Blutmasse, und hängt dem Blute an, ohne sich zu zersetzen, oder eine Zersetzung in den Bestandtheilen des Bluts hervorzu- bringen; denn obgleich der Säurestoff des Lebensäthers zu dem Kohlenstoff, welcher einen Bestandtheil der organischen Materie des Bluts ausmacht, eine große Verwandtschaft hat, so ist dieser doch so innig mit dieser Materie vermischt, daß er den übrigen Bestandtheilen, mit welchen er gemischt ist, nicht entzogen werden kann, von welchen er stärker angezogen wird.

Nur auf diese Art kann man sich vorstellen, wie der Säurestoff sowohl als die Kohlensäure, die in die Lunge hervorragenden Arteriengeflechte, in dem Zustand eines Halbgases durchdringe, welches unmöglich wäre, wenn diese Flüssigkeiten entweder in einem ganz elastischen, oder in einem tropfbaren Zustande sich befänden.

frey werden, welche dieses Organ gänzlich zerstören würde, auch selbst, wenn man den Antheil von Wärmestoff, welchen die Kohlensäure, um in einem gasartigen Zustand zu erscheinen, und das Wasser, um in Dämpfe verwandelt zu werden, verschlingt, abrechnet. Nun finden wir aber, daß sich bei dem Athemholen der Wärmestoff eben nicht in den Lungen anhäuft, ja daß dieses Organ keinen größern Wärmegrad zeigt, als die übrigen Theile des thierischen Körpers; es ist daher unrichtig, daß in den Lungen die Lebensluft so zersetzt wird, daß dieselbe hier den mit ihr verbundenen Wärmestoff entwickelt, und frey macht.

Die eingeathmete Lebensluft giebt also nur ungefähr die Hälfte seines Wärmestoffs an die dem venösen Blut beigemischte Kohlensäure, und die in Dunstgestalt ausgehauchte Blutlymphe ab, und der übrige Antheil des Wärmestoffs bleibt mit dem Säurestoff vereinigt, und bildet den Lebensäther, dessen Eigenschaften ich schon oben angegeben habe.

Der Lebensäther geht nun durch die Lungenvenen mit dem Blute, welchem er durch seine

Beimischung eine rothe Farbe ertheilt, in die linke Herzhöhle zurück, und durch die Zusammenziehung des Herzens wird dieses dem Blute anhängende Halbgas in den Stamm der Aorta in alle Aeste des Pulsadersystems, und in seine feinsten Verzweigungen bis in die Arteriengeflechte getrieben, welche in die Zellchen aller Organe des thierischen Körpers hervorragen.

Dafs der dem Blut beigemischte Lebensäther das Gewebe der häutigen Arterienkanäle durchdringe, sich mit dem Kohlenstoff verbinde, welcher aus den sich zersetzenden Bestandtheilen dieser Membrane entwickeln werde, und dafs hier ein kohlensaures Halbgas erzeugt werde, welches sich wieder dem Blute beimischen werde, und dafs ferner durch diese Trennung des Kohlenstoffs eine Annäherung der noch unzersetzten Theile der Zellen, welche diese Arterienhäute bilden, erfolge, wodurch eine Zusammenziehung des ganzen Arterienkanals, das ist, eine Verengung des Raums, welchen sie einschliessen, oder eine Verminderung des Durchmessers seines Lichten hervorgebracht werde, habe ich schon oben mit mehrerem erwiesen. Hier will ich nur

die Leser auf die einzelnen Umstände dieser Zersetzung des Lebensäthers aufmerksam machen, um die Entstehung der Wärme in dem thierischen Körper zu erklären. Der Lebensäther dringt in alle Zellchen des Herzmuskels und der Arterienhäute, und da nun durch die immer vor sich gehende Zersetzung dieser Theile Kohlenstoff entwickelt wird, so verbindet sich der Sauerstoff des Lebensäthers mit diesem Kohlenstoff, und erzeugt Kohlensäure, und der Wärmestoff des Lebensäthers wird frey, und bringt Wärme hervor. Die erzeugte Kohlensäure vermischt sich mit der Lymphe eines jeden Zellchens, und wird durch die aufsaugenden Gefäße in das Venenblut zurückgeführt; der befreyte Wärmestoff durchdringt die flüssigen und festen Theile des Körpers, sucht sich ins Gleichgewicht zu setzen, und erzeugt einen erhöhten Wärmegrad.

Das durch die Kräfte der automatischen Gefäßreizbarkeit bis in die äussersten Arteriengeflechte getriebene Blut verliert hier seinen feinen flüssigen Theil, die Lymphe, welche durch die dünnen Wände dieser Haargefäße in alle Zellchen durchschwitzt, aus welchen alle Theile

des organischen Körpers gewebt sind. Diese Lymphe des Arterienbluts besteht aus dem neuen organischen Stoffe, der aus den Wegen der Verdauung in das Venenblut gebracht worden ist, und der sich hier in einem flüssigen Zustand befindet. Jedem Theil der Arterienlymphe hängt eine verhältnißmäßige Menge Lebensäther an; wenn daher das Blut bei jedem Pulsschlag in die Arteriengeflechte einströmt, und die Lymphe in die unzähligen Zellchen aller körperlichen Organe durchgeseiht wird, so geschieht in allen diesen Zellchen eine Zersetzung des Lebensäthers, die Erzeugung der Kohlensäure, und die Entwicklung des Wärmestoffs; denn hier tritt der Säurestoff des Lebensäthers mit dem Kohlenstoff aus dem festen Gewebe der Zellen in Verbindung, und indem die Zusammenziehung des Zellchens erfolgt, wird der Wärmestoff frey, und die Kohlensäure, samt den ausgeschiedenen zersetzten Theilen der Zelle werden der Lymphe wieder beigemischt, welche in den Kreislauf des Bluts durch das Saugadersystem zurückgebracht wird.

Die einzige wahre Quelle der thierischen Wärme ist also in den einfachen Rudimenten des

organischen Baues, in den Zellen. In diesen wird der Lebensäther zersetzt, und in einer jeden einzelnen durch diesen chemischen Prozeß der Wärmestoff entwickelt. In besonders häufiger Menge durchdringt der Lebensäther die Arterienhäute, und die Zusammenziehungen, welche derselbe in diesen Gefäßen bewürkt, stehen mit der hier erzeugten Wärme in geradem Verhältniß. Schon Crawford hat durch Versuche gefunden, daß das Arterienblut einen viel größern Wärmegrad hat als das Venenblut. Aber auch in allen übrigen Zellchen der körperlichen Organe, in welche aus den Arteriengeflechten die mit Lebensäther gemischte Lymphe dringt, wird durch den nemlichen Prozeß, welcher die stets fortdauernde Ernährung unterhält, Wärme hervorgebracht. Gleichförmig wird durch die Zusammenziehungen der Gefäße des arteriellen Systems die Lymphe, und mit dieser der Lebensäther in alle Zellen des organischen Körpers vertheilt; gleichförmig geschieht in diesen durch den sich entwickelnden Kohlenstoff die Zersetzung des Lebensäthers, und gleichförmig wird dadurch der Wärmestoff befreyt, und erzeugt

erzeugt den erhöhten Wärmegrad, den wir in dem lebenden Thierkörper bemerken.

Nur nach dieser Theorie, welche die Gesetze der Lebenskräfte auf den Bau des organischen Körpers anwendet, kann man begreifen, warum, kleine Unterschiede abgerechnet, die Wärme stets in allen Theilen des thierischen Körpers gleichmäfsig vertheilt ist, und warum derselbe, der beständigen Mittheilung des Wärmestoffs an die umgebende Atmosphäre ohngeachtet, sich doch immer in der nemlichen Temperatur erhalte, welches wirklich nicht Statt haben könnte, wenn in den Lungen, oder in sonst einem andern Organ des Körpers, die einzige Quelle des entwickelten Wärmestoffs wäre: denn es ist einem Jeden einleuchtend, dafs die organische Struktur der Lunge durch die Menge des befreiten Wärmestoffs würde zerstört werden, so wie es ganz den beobachteten und bekannten Gesetzen, welche wir über die Mittheilung der Wärme kennen, entgegengesetzt ist, wenn bei der Zersetzung einer so grofsen Menge Lebensluft, und einer so beträchtlichen Entwicklung des Wärmestoffs, als hinreichend ist, den Körper stets

in einem Wärmegrad von 98° Fahrenh. zu erhalten, in den Lungen, so wie in jenen von diesem Organ entferntesten Theilen stets der nehmliche, oder ein doch nicht sehr verschiedener Wärmegrad beobachtet wurde. Diese Erscheinung der in dem thierischen Körper stets gleichmälsig vertheilten Wärme ist schon hinreichend, jede Meinung zu widerlegen, wodurch die Entstehung der Wärme nur an einer oder der andern Stelle des Körpers behauptet wird; denn obgleich der Wärmestoff sich sehr bald ins Gleichgewicht zu setzen sucht, indem er alle Zwischenräume des Körpers durchdringt, so muß man doch auch bedenken, daß in den Lungen die Entwicklung des Wärmestoffs ununterbrochen vor sich gehe, und daß also nothwendiger Weise derselbe sich in diesem Organ sehr anhäufen müsse, welches den Versuchen und der Erfahrung widerspricht.

Man könnte hier einwenden, daß, wenn in den Lungen durch die Zersetzung der Lebensluft eine große Menge Wärmestoff entwickelt wird, derselbe dem Blute beigemischt werde, und daß das Eindringen des Bluts in alle Haargefäßchen

des Körpers eine geschwinde und gleichmäfsige Vertheilung des befreiten Wärmestoffs möglich mache. Allein man überlege, dafs der Wärmestoff eben so leicht die übrigen festen Theile als das Blut durchdringe, und man wird finden, dafs, wenn man in dem Körper eine Stelle zur Erzeugung des Wärmestoffs bestimmen wollte, man bei der Erklärung der Mittheilung der Wärme die nehmlichen Beschwernisse finden würde.

Ich habe bis hiehin die Entwicklung des Wärmestoffs bei der in dem thierischen Körper vorgehenden Zersetzung des Lebensäthers während der Vollziehung *der reizbaren automatischen Bewegungen* vorgetragen. Ich gehe nun zu den animalischen Bewegungen über, um auch hier die Erzeugung der Wärme zu betrachten.

Dafs eine grofse Menge Lebensäther in dem Gehirn und dem Nervensystem der Thiere abgeschieden werde, und dafs dieser Lebensäther in dem Thierkörper zur Vollziehung der animalischen Bewegungen verwendet werde, habe ich schon oben in dem Kapitel über die Verrichtungen des Gehirns erwiesen. Die animalischen Bewegungen sind zweifach: die einen bestehen in

der Thätigkeit der Gehirnkräfte, die andern in den Muskelbewegungen.

Es ist eine allgemein anerkannte Sache, daß bei allen heftigen Muskelbewegungen Wärme erzeugt wird. Nur entsteht hier die Frage: ob diese Wärme von der Zersetzung des durch die Nerven einfließenden Lebensäthers in den Muskelzellchen, oder durch den vermehrten Kreislauf des Bluts in dem Muskelfleisch herrühre? Diese Frage ist nicht schwer zu entscheiden; denn da die Beschleunigung des Blutumlaufs von den auf die automatische Gefäßbewegung wirkenden animalischen Muskelkräften abhängt, und in dem ganzen Gefäßsystem gleichförmig ist, wenn auch nur ein Theil der Muskeln des Körpers in Bewegung gesetzt werden; und da wir dennoch bemerken, daß bei dem allgemein vermehrten Wärmegrad des in Bewegung gesetzten Körpers noch besonders derjenige Theil, welcher bewegt wird, eine über den allgemein vermehrten Wärmegrad noch mehr erhöhte Temperatur angiebt: so muß auch in dem Muskel durch die Zersetzung des durch die Nerven einfließenden Lebensäthers Wärme erzeugt wer-

den, und dieses wäre denn auch der Natur der Sache ganz angemessen, da sowohl bei den automatischen als animalischen Bewegungen, der Sauerstoff des Lebensäthers mit dem Kohlenstoff vereinigt, und der Wärmestoff desselben in einen freien Zustand versetzt wird. Wir verspüren bei dem Gehen besondere Wärme in den untern Extremitäten: bei dem Holzsägen wird in den Armen und dem obern Theil des Körpers die Wärme vorzüglich vermehrt. Dieses sind Erscheinungen, welche nicht von dem beschleunigten Kreislauf, sondern von dem durch die animalischen Kräfte befreiten Wärmestoff herrühren.

Bei der Ausübung unserer Gehirnkräfte, welche ich zu den animalischen Bewegungen rechne, scheint gleichfalls der Lebensäther eine Hauptrolle zu spielen. Wir wissen zwar nicht, welche Veränderungen in dem Gehirn vor sich gehen, wenn diese Gehirnvermögen in Thätigkeit gesetzt werden: allein daß durch die Anstrengung der Denkkraft, der Einbildungskraft u. s. w. der thierische Körper eben sowohl in den Zustand der Ermüdung und des Schlafes versetzt werde, als nach einer heftigen Muskelbewegung, und

dafs also auch hier der Lebensäther erschöpft werde, habe ich schon oben erinnert. Eine andere Analogie zwischen der Muskelbewegung und der Thätigkeit der Gehirnkkräfte ist die Erzeugung der Wärme. Es ist ein allgemein bekanntes Phänomen, dafs wir, wenn wir unsere Denkkraft anstrengen, wenn wir unsere Phantasie mit vielen sich schnell einander folgenden Bildern beschäftigen, wenn heftige Leidenschaften in uns toben, das Gehirn vorzüglich warm, und der ganze Kopf, wie man zu sagen pflegt, erhitzt werde. Dieses geschieht wohl nicht von dem in grosser Menge nach dem Gehirn bewegten Blute, sondern vielmehr, so wie bei den Muskelbewegungen, durch jene in diesem Organ vor sich gehenden Veränderungen, wovon selbst die beschleunigte Bewegung des Bluts nach dem Hirn als eine Wirkung abhängt. Man bedenke, wie schnell durch die plötzliche Wirkung der Freude, des Zorns und anderer Leidenschaften das Hirn einen höheren Wärmegrad erhalte; man betrachte, dafs bei einer grossen Anstrengung der Denkkraft, auch bei einem langsameren Kreislauf des Bluts, dennoch der Kopf in den

Zustand einer Erhitzung versetzt werde; und man wird es mit mir wahrscheinlich finden, daß bei der Ausübung der Gehirnkräfte sowohl, als bei der Erregung der Muskelbewegungen Wärmestoff entwickelt werde.

Man darf also mit Wahrheit behaupten, daß die Erzeugung der Wärme im thierischen Körper nicht einem bestimmten Organ, desselben zuzuschreiben sey, sondern in allen, und zwar in den einfachsten Rudimenten der Organe in den Zellen derselben, bei dem stets allda vor sich gehenden Lebensprozeß erzeugt werde. Nur bei dieser Vorstellungsart läßt es sich begreifen, wie bei dem nach der Anzahl der Zellchen ins Unzählige vereinzelter Lebensprozesse, in allen den einfachsten organischen Elementen der Wärmestoff entwickelt, und bei seiner Entwicklung schon in dem ganzen Körper gleichmäÙig vertheilt-sey, wodurch ein großer Wärmegrad, im Ganzen genommen, erzeugt, und der Gefahr der Zerstörung so weise vorgebeugt wird, welche unmöglich hätte verhütet werden können, wenn der Wärmestoff, welcher in dem thierischen Körper so häufig entwickelt wird, in einem Organ, und

auf einmal von dem Säurestoff der Lebensluft getrennt würde.

Gleichwie in den Lungen auf die angezeigte Art, die Lebensluft in den Lebensäther umgeschaffen wird, indem dieselbe einen Theil des ihr anhängenden Wärmestoffs an die dem Blut beigemischte Kohlensäure abgibt, so geschieht der nemliche Prozess ganz auf die nemliche Art auf der Oberfläche des ganzen Körpers. In den Lungen wird das Blut in die kleinsten Haargefäße der Lungenarterien vertheilt; auf der Haut verbreiten sich die letzten Verzweigungen des Aortensystems, und die feinsten Adergeflechte ragen in das schleimige Gewebe hervor, welches man das rete mucosum nennt. Dieses liegt auf dem Leder der Haut, und ist mit dem dünnen, porösen Oberhäutchen bedeckt. Hier wird nun gleichfalls die den ganzen Körper umfließende Lebensluft zersetzt, ein Theil des Wärmestoffs verbindet sich mit der Kohlensäure, welche als kohlensaures Gas aus dem Körper geschieden wird: der Säurestoff aber noch mit einem großen Antheil seines Wärmestoffs verbunden, bildet den Lebensäther, welcher die

Arteriengeflechte durchdringt, und von da mit dem Venenblut durch die Blutadern wieder zum Herzen zurückkehrt. Der durch die Oberfläche der Haut in den Thierkörper eingedrungene, Lebensäther ist die nächste Ursache der Reizbarkeit der Blutadern, und enthält den Grund ihrer Zusammenziehungen. Da aber nun in die größern Zweige der Venen auch alles andere Blut aus dem inneren Gewebe der Organen zurückkehrt, so begreift man, daß die Reizbarkeit der Venen beträchtlich geringer seyn müsse, als jene der Arterien.

Bei den vollkommenern Thieren wird also auf einem doppelten Wege der Lebensäther dem Blute beigemischt: 1) In den Lungen dem Arterienblut in großer Menge, im Verhältniß der Blutmasse. 2) Auf der Oberfläche des Körpers dem Venenblut in geringerer Menge gegen die Masse des Bluts, welche die Venen nach dem Herzen zurückführen.

Bei der Erzeugung des Lebensäthers wird aber weder in den Lungen, noch auf der Haut Wärmestoff entwickelt, und Wärme erzeugt. Die Haut ist sogar, obgleich es ungezweifelt ist,

dafs der Lebensäther hier so gut, wie in den Lungen aus dem Säurestoffgas geschieden werde, immer kälter als die inneren Theile des thierischen Körpers wegen der beständigen Mittheilung des Wärmestoffs an die Atmosphäre.

Durch die Zersetzung des Lebensäthers in den einfachen organischen Elementen also wird Wärme erzeugt, aber nicht bei der Aufnahme des Lebensäthers aus der atmosphärischen Luft.

Ein sehr merkwürdiges Phänomen, welches schon lange die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich zog, und ihre Untersuchungen beschäftigte, ist die durch mehrere Versuche richtig gestellte Erfahrung, dafs der thierische Körper, er mag sich nun in einer Atmosphäre befinden, welche eine weit geringere Wärme hat, als der thierische Körper, ja in der grölsten Kälte, oder er mag einer Wärme sich aussetzen, welche selbst den Siedepunkt des Wassers weit übersteigt, niemalsen durch Mittheilung wie andere leblose Körper in gleiche Wärme versetzt wird, und von dem, dem thierischen Körper gewöhnlichen und einheimischen Wärmegrad niemals um ein merkliches abweicht. So richtig

diese Erscheinung ist, so wenig hat man bis hiehin die Gründe auffinden können, um dieselbe nach physischen Gesetzen zu erklären, und selbst die Naturforscher und Aerzte unserer Zeit, wenn sie sich nicht mit dem begrifflosen Ausdruck, dem thierischen Körper eine kaltmachende Eigenschaft zuzuschreiben, befriedigen konnten, haben ihre Zuflucht zu der ihnen ihrer Natur nach unbekannten Lebenskraft genommen, von welcher sie wähten, daß dieselbe die bekannten Gesetze der physischen Körperwelt, anderst modifizierte, und gleichwie sie der Zerstörung der körperlichen Bestandtheile entgegenwirkte, eben so das Gesetz der Mittheilung der Wärme auf eine uns unerklärbare Art verändere *).

Mir aber, der ich in diesem Werke hinreichend glaube gezeigt zu haben: daß die allgemeinen Naturgesetze, welche bei leblosen Körpern bestehen, auch bei allen lebenden organischen Körpern ohne die geringste Abänderung anwendbar und wirksam sind; der ich erwiesen habe, daß selbst die Lebenskraft diesen Gesetzen

*) Brandis *Versuch über die Lebenskraft*. S. 128.
— Hufeland *Ideen über Pathogenie*. S. 26.

gehorche, und aus mehreren überall thätigen physischen Kräften zusammengesetzt sey, bleibt diese Zuflucht nicht übrig. Es ist meine Sache, auch diese Erscheinung aus den bekannten physischen Gesetzen zu erklären und die Gründe anzugeben, warum der thierische lebende Körper, er mag sich in einer weit kälteren, oder weit wärmeren Atmosphäre befinden, doch seine Temperatur von 94° Fahr. beibehalte.

Es kommen aber bei dieser Erklärung viele Umstände vor, welche, wenn wir uns von den Ursachen dieser Erscheinung einen vollständig deutlichen Begriff machen wollen, genau erwogen werden müssen. Wir müssen in beiden Fällen diejenigen Veränderungen betrachten, welche sowohl in der Atmosphäre als in dem thierischen lebenden Körper bei einem häufiger hinzutretenden, oder entweichenden Wärmestoff entstehen, um durch Vergleichung dieser aufeinander wirkenden Kräfte die Ursache der Erscheinung zu entdecken.

Ich rede zuerst von der Veränderung, welche der Wärmestoff in der Atmosphäre hervorbringt. Es ist bekannt, daß die gasartigen Substanzen,

welche unsere Atmosphäre ausmachen, aus einer festen Basis, und dem damit verbundenen Wärmestoff bestehen, und daß dieselbe ihren elastisch-flüssigen Zustand nur allein dem Wärmestoff zu verdanken haben. Man muß jedoch unterscheiden, daß derjenige Antheil des Wärmestoffs, welcher die festen Grundtheile, den Säurestoff, den Stickstoff und den Kohlenstoff zu gasartigen Flüssigkeiten bildet, mit diesen Grundtheilen innig verbunden ist, und daß, wenn diesen gasartigen Körpern noch mehr Wärmestoff beigemischt wird, dieser denselben nur bloß frei anhangt, und die Ursache ihrer verschiedenen Temperatur sey. Dieser den gasartigen Substanzen frei-anhangende Wärmestoff vermehrt die Elastizität dieser Flüssigkeiten, entfernt die Grundbestandtheile derselben, und folgt dem Gesetze der Mittheilung an andere Körper, und jenem des Gleichgewichts.

Der Wärmestoff durchdringt gleichfalls die lebenden organischen Körper, wie die todtten mineralischen Massen. Aber da die Bestandtheile der organisirten Körper der Natur ihrer Mischung nach beständig sich zersetzen, so

wird diese Zersetzung durch' den Beitritt des Wärmestoffs, welcher dieselbe ausdehnt, und ihre Elemente von einander entfernt, noch vermehrt, und beschleunigt. So wie also in dem todtten Körper durch vermehrte Wärme die Fäulnis beschleunigt wird, so geschieht dieses auch in den lebenden. Dafs dieselbe aber nicht wirklich bei dem lebenden Körper eintritt, dieses hängt von der Thätigkeit der Lebenskraft ab, die zersetzten Theile gleich aus den Grenzen des Körpers zu entfernen. Durch eine grössere Wärme wird also der Kohlenstoff und Stickstoff aus den getrennten gleichartigen Bestandtheilen des Körpers in grösserer Menge entwickelt, und selbst der Phosphor und Schwefel verflüchtigt, das Wasser der Blutlymphe wird zum Theil in Dünsten, zum Theil in gasartiger Form als Wasserstoffgas oder entzündbare Luft aus dem Körper geführt.

Wenn der lebende thierische Körper in einem sehr erwärmten Luftkreis sich befindet, welcher die gewöhnliche Temperatur desselben $\approx 94^{\circ}$ F. weit übersteigt, so wird erstens als richtige

Thatsache angenommen werden müssen, daß die Atmosphäre, welche den Körper umgiebt, durch den ihr beigemischten Wärmestoff sehr ausgedehnt, und die Grundbestandtheile dieser gemischten Gasarten sehr von einander entfernt seyn müssen. Es ist daher eben so gewiß, daß eine weit geringere Masse von Lebensluft die Oberfläche des Körpers berührt, und in die Lunge eingezogen wird. Daraus folgt nun weiter, daß auch eine im Verhältniß geringere Menge Lebensäther durch die beiden Organe aus der Atmosphäre abgeschieden, und dem Blut beigemischt werden kann. Es wird daher auch durch den in den organischen Elementen vorsich gehenden Lebensprozeß nicht so viel Wärmestoff frei. Auf der andern Seite erleidet der einer sehr heißen Atmosphäre ausgesetzte thierische Körper eine geschwindere und grölsere Zersetzung. Der den Körper häufig durchdringende Wärmestoff verbindet sich mit den einfachen Elementen des organischen Gewebes, und geht aus seinem freien Zustand in einen gebundenen oder latenten über, in welchem derselbe nicht mehr empfunden wird; die durch den grölsern Wärme-

grad häufiger zersetzten Theilchen werden durch Lunge und Haut aus dem Körper gebracht. In diesen Organen wird also nun stets der Wärmestoff, welcher nach den Gesetzen des Gleichgewichts an den Körper übergeht, mit den aus dem Körper in großer Menge hergebrachten zersetzten Theilchen verbunden, und kann daher dem thierischen Körper selbst nicht einen größeren Wärmegrad mittheilen. Die Kohlensäure und der Stickstoff (ein Bestandtheil vieler thierischen Theile), selbst der Phosphor und Schwefel, binden einen großen Antheil des äussern den Körper umgebenden Wärmestoffs, und werden in gasartige Substanzen verwandelt. Das Wasser der Blutlymphe selbst wird durch den mitgetheilten Wärmestoff zum Theil in Dünste verwandelt, zum Theil zersetzt, und seine einfachen Bestandtheile verbinden sich mit dem aus den thierischen Elementen häufig entwickelten Kohlenstoff, und werden in Gestalt gasartiger Flüssigkeiten zum Theil als kohlensaures Gas, zum Theil als gekohltes Wasserstoffgas aus dem Körper gebracht.

Dieses alles sind Thatsachen, welche von mir nicht willkürlich angenommen, sondern durch

Versuche

Versuche der ersten Scheidekünstler unsrer Zeit bestätigt sind. Je größer der Wärmegrad ist, welcher dem lebenden thierischen Körper mitgetheilt wird, desto mehr wird seine Ausdünstung vermehrt, und jemehr diese vermehrt wird, desto mehr freyer Wärmestoff wird gleich in den Lungen und auf der Oberfläche der Haut in einen gebundenen Zustand versetzt. Kohlengesäuertes Gas, gekohltes Wasserstoffgas, Stickgas, geschwefeltes und geposphortes Wasserstoffgas, und Wasserdämpfe verlassen den Körper, und verschlingen in ununterbrochener Ordnung eine so große Menge des der Atmosphäre beigemischten Wärmestoffs, daß dem Körper kein freyer Wärmestoff mitgetheilt werden kann. Hierin liegt also der wahre physische Grund, warum der thierische Körper, auch wenn sich derselbe in einem noch so sehr erwärmten Luftkreis befindet, dennoch nicht viel über seinen gewohnten Wärmegrad erhitzt werde. Die eigentliche mathematische Berechnung dieser hier vorgehenden chemischen Prozesse, welche die hier vorgelegene Theorie zur Gewissheit bringen würde, muß ich denjenigen Naturforschern überlassen,

welchen es mehr als mir vergönnt ist, diese so lehrreichen Versuche anzustellen.

Da bei einer grossen Erhitzung der Atmosphäre die den lebenden thierischen Körper umfließende gasartige Substanzen in einem grossen Grad von Ausdehnung sich befinden, und daher eine im Verhältniß nur geringe Menge Lebensäther an den Körper abgeben können, und demohnerachtet eine weit größere Menge Kohlenstoff aus den zersetzten thierischen Theilen entwickelt wird, so begreift man leicht, daß die Lebensprozesse sich in kurzen Zwischenräumen einander folgen müssen, weil der häufige Kohlenstoff den Säurestoff des Lebensäthers gleich verschlingt; daß aber die Kräfte der Reizbarkeit wegen dem gar geringen Verhältniß des Lebensäthers zum Kohlenstoff sehr schwach seyn müssen, wie dieses der kleine, schwache und geschwinde Puls derjenigen Menschen hinreichend erweist, welche einer sehr heißen Atmosphäre sich aussetzen. Der Zustand also, worin sich der Körper, welcher der Einwirkung einer sehr grossen Wärme ausgesetzt ist, befindet, ist widernatürlich. Die reizbaren Bewegungen werden

vermindert, und es tritt eine allgemeine Schwäche ein, welche der großen Menge des entwickelten Kohlenstoffs, und dem Mangel an Lebensäther zugeschrieben werden muß.

Ich gehe nun über zu dem Verhalten des lebenden thierischen Körpers, wenn derselbe in eine Atmosphäre versetzt wird, welche an Wärmestoff einen großen Mangel hat; und hier sagt uns wieder die Erfahrung, daß die Thiere in der größten Kälte immer den ihnen eigenthümlichen Wärmegrad beibehalten, und daß während der Dauer des Lebens auch bei der größten möglichen Kälte, welche alle tropfbare Flüssigkeiten zu festen Körpern umwandelt, das Blut stets in dem nemlichen Zustand verbleibe.

Die Ergründung der Ursachen dieses Phänomens beruht hier ebenfalls auf der Erkenntniß der Natur der gasartigen Flüssigkeiten, welche den Körper umgeben, und der Beschaffenheit des Körpers, welcher einer großen Kälte ausgesetzt ist.

Der Mangel an freyem Wärmestoff macht, daß die organischen Theile des thierischen Körpers mehr zusammengezogen, und ihre gleich-

artigen Bestandtheile, und selbst ihre Elemente sich einander mehr genähert sind; daher kann auch die Zersetzung der Theile nicht so groß seyn, so wie die Fäulniß der todten Thierkörper durch die Kälte gehindert und oft ganz unterbrochen wird.

Der Luftkreis, welcher bei einer beträchtlichen Kälte den lebenden thierischen Körper umgiebt, ist sehr verdichtet, das heißt, wegen dem Mangel des demselben frey anhangenden Wärmestoffs, sind die festen Grundbestandtheile, der Säurestoff, der Stickstoff und der Kohlenstoff, sich einander mehr genähert, und man darf daher mit Wahrheit behaupten, daß eine größere Luftmasse den in eine kalte Atmosphäre versetzten lebenden thierischen Körper umgebe. Diese größere Luftmasse verursacht nun auch, daß eine verhältnißmäßig größere Menge Säurestoffgas oder Lebensluft mit der Oberfläche des Körpers in Berührung komme, und eine nothwendige Folge davon ist, daß auch ein beträchtlicherer Antheil von Lebensäther aus der Atmosphäre geschieden, und dem Blute beigemischt werde.

Die Wärme, welche bei dem in dem thierischen Körper stets vorsichgehenden, und in den Zellen des Gefäßsystems und der übrigen Organe ununterbrochen wiederholten Lebensprozeß erzeugt wird, oder die eigentliche Wärme, ist einzig der Zersetzung des Lebensäthers zuzuschreiben, wobei der Säurestoff, indem er sich mit dem Kohlenstoff verbindet, den mit diesem Grundtheil gebundenen Wärmestoff frei läßt, welcher nun den Körper durchdringt. Je größer also die Menge des Lebensäthers ist, welche in den Körper aufgenommen wird, um desto größer muß also auch die Wärme seyn, welche bei der Zersetzung desselben erzeugt wird. Es folgt also augenscheinlich, daß, je größer die Kälte ist, welche im Dunstkreise herrscht, eine desto größere Menge Wärmestoff muß in dem darin lebenden thierischen Körper entwickelt werden.

Wenn wir nun die durch die beständige Zersetzung des Lebensäthers in dem Inneren des thierischen Körpers erzeugte Wärme mit der Beschaffenheit der kalten Atmosphäre vergleichen, welche die Oberfläche des Körpers umgiebt, und bei dem Athemholen in die Lungen eingezogen

wird, so finden wir, daß der Unterschied des Wärmegrads um so beträchtlicher ist, je kälter die Atmosphäre ist. Da nun der Wärmestoff, wie alle Flüssigkeiten, sich stets ins Gleichgewicht zu setzen sucht, so wird auch ein größerer Antheil des im Inneren der thierischen Organisation erzeugten Wärmestoffs durch Haut und Lunge an die Atmosphäre übergehen, welche auch schon deswegen mehr von diesem Grundstoff aufnehmen kann, weil dieselbe einen großen Grad von Dichte besitzt. — Der Wärmestoff wird aber unter diesen Umständen größtentheils im freien Zustand, oder nur mit dem kohlen-sauren Wasser der Blutlymphe verbunden, an die Atmosphäre übertreten, wie uns dieses der Augenschein lehrt, indem wir deutlich sehen, daß das einer kalten Atmosphäre ausgesetzte Thier stets durch Lunge und Haut eine große Menge wässeriger Dämpfe ausdünste, welche, so bald sie mit dem kalten Dunstkreis gemischt werden, als Wassertropfen niedergeschlagen werden.

Einem jeden meiner Leser wird also nun der physische Grund deutlich in die Augen fallen, warum der thierische Körper, er mag in einer

sehr heißen, oder in einer sehr kalten Atmosphäre sich befinden, dennoch stets einen gleichen inneren Wärmegrad behauptet; denn obgleich in einer kalten Atmosphäre stets viel Wärmestoff aus dem thierischen Körper an die Atmosphäre übergeht, so wird auch stets durch Haut und Lungen eine grössere Menge Lebensäther aufgenommen, und durch die Zersetzung desselben eine beträchtlichere Menge Wärmestoffs in den organischen Elementen entwickelt; befindet sich aber der lebende Körper in einem sehr heißen Dunstkreise, so wird erstens viel weniger Wärme im Inneren seiner Organisation erzeugt, weil wegen der grossen Verdünnung der atmosphärischen Luft nur wenig Lebensäther in den Körper aufgenommen werden kann, und zweitens wird der in den Körper eindringende, von aussen angebrachte Wärmestoff gleich auf der Oberfläche der Haut, und in der Substanz der Lungen an die festen und tropfbarflüssigen Theile der ausgeschiedenen Lymphe gebunden; und indem er kohlengesäuertes Gas, Stickgas, geposphortes, geschwefeltes und gekohltes Wasserstoffgas, und Wasserdämpfe erzeugt, verliert derselbe die

Kraft, empfindliche Wärme zu erzeugen. Man kann mit treffender Wahrheit sagen, daß der in dem Zustand einer großen Erhitzung an den Körper angebrachte Wärmestoff sogleich wieder von der Oberfläche der Haut und den Lungen umgewendet werde, und den Körper im gebundenen Zustand wieder verlasse, ohne in das Innere seines Gewebes eindringen zu können.

Gleichwie eine zu sehr erhitzte Atmosphäre, den thierischen Körper in den Zustand der Schwäche versetzt, weil demselben, bei einer häufigen Entwicklung des Kohlenstoffs, der Lebensäther abgeht, so wird derselbe in einer zu kalten Atmosphäre in einen entgegengesetzten widernatürlichen Stand versetzt, weil stets eine zu große Menge Lebensäther in den Körper gebracht wird. Man nennt diesen Zustand den *Entzündungsartigen*. Die Bestandtheile des Körpers werden nicht so leicht zersetzt, es häuft sich durch die Wege der Ernährung eine große Quantität von neuem organischem Stoffe in dem Blute an, eine verhältnißmäßig beträchtliche Menge Lebensäther hängt diesem Stoffe an, und

bringt Krankheiten von vermehrter Reizbarkeit hervor.

Es ist gewiss eine für den Naturforscher und Arzt wichtige und interessante Bemerkung, daß im Winter bei einem sehr kalten und heiteren Dunstkreis, wenn die Lichter und das Feuer mit einer hellen glänzenden Flamme brennen, wenn man aus Erfahrung sehr leicht und sehr oft Brand und Feuerausbrüche befürchtet, zur nehmlichen Zeit auch die Entzündungskrankheiten unter den Menschen epidemisch herrschen.

Ist hier nicht offenbar die grössere Menge des aus der verdichteten Atmosphäre geschiedenen Lebensäthers, die wahre Ursache dieser Erscheinungen? befördert derselbe nicht eben so gut das Brennen der Körper, als er die reizbaren Bewegungen der organischen thierischen Theile vermehrt?

Obgleich der thierische Körper sowohl bei einem sehr erhöhten als einem sehr niedrigen Wärmegrad, seine bestimmte Temperatur nach den hier angezeigten physischen Gesetzen stets beibehält, oder doch nur unmerklich davon abweicht, so ist es doch einleuchtend, daß

beide von der mittleren Temperatur, welche wir unserem Gefühl nach, die gemäßigte nennen, und die wir gewöhnlich auf $+ 10$ Reaüm. setzen, abweichenden Zustände der Atmosphäre, dem darein versetzten Körper eine kranke Beschaffenheit zuziehen, indem dieselben entweder seine Reizbarkeit vermehren oder vermindern. Nur ein gemäßigter, oder ein davon nicht sehr entfernter Wärmegrad sichert die Gesundheit des Körpers, und die gleichförmige Fortdauer seiner Verrichtungen: denn alsdann erhält der Körper eine dem aus den Bestandtheilen der thierischen Organe entwickelten Kohlenstoff verhältnismäßige Menge Lebensäther, und die Reizbarkeit bleibt auf dem gewünschten Mittelwege, welcher jener der Gesundheit ist.

Was ich hier in diesem Kapitel über die thierische Wärme vorgetragen habe, gilt nur von den zwei ersten Thierklassen, den Säugthieren und den Vögeln, bei welchen die automatischen Gefäßbewegungen durch die ununterbrochene Thätigkeit der Lebenskräfte stets fortgesetzt werden. Alle übrigen Thiere, welche langsamer leben, erzeugen weniger Wärme

in ihrem Körper, und ihre Temperatur weicht entweder wenig oder gar nicht von jener der Flüssigkeit ab, in welcher sie leben.

Es ist augenscheinlich, daß wenn alle anderen Umstände gleich sind, in dem Körper um so mehr Wärmestoff erzeugt werden muß, je größer die Fläche des Körpers ist, welche mit der Luft in Berührung kommt, und je öfter und je mehr Blut an diese Fläche gebracht wird, welche von der Luft umgeben ist. Daher ist die Bemerkung des Hrn Dr. Girtanner ganz richtig, daß der Grad der thierischen Wärme um so größer bei einem Thiere ist, je mehr im Verhältniß des Körpers die Lungen Ausdehnung, und das Herz Umfang hat *). Aus diesem Grund besitzen die Vögel unter allen Thieren den größten Wärmegrad, weil ausser der Luft, welche das feingetheilte Gefieder ihres kleinen Körpers umgiebt, dieselbe noch in das ausge-dehnte Lungenorgan eindringt, welches noch zudem mit verschiedenen Höhlen in Verbindung steht, wodurch die Luft bis in das Innere ihrer Knochen dringt.

*) A. ang. O. S. 237.

Die Säugthiere haben darum einen geringeren Wärmegrad als die Vögel, weil ihre Lungen im Verhältniß ihres Körpers keine so große Ausdehnung haben, und die Luftberührung sich nur auf die Haut und die Lungen einschränkt.

Die Säugthiere sowohl als die Vögel, haben ein größeres Herz als die übrigen Thiere. Dasselbe besteht aus zwei Herzhöhlen, welche mit zwei häutigen Anhängen oder Herzohren versehen sind. Beide Herzhöhlen ziehen sich zu gleicher Zeit zusammen, und fassen beinahe eine gleiche Menge Blut. Dasjenige Blut, welches in dem ersten Moment in die Lunge getrieben wird, wird in dem andern in die linke Herzkammer zurückgebracht, und von da in den ganzen Körper fortbewegt. Man unterscheidet daher einen doppelten Kreislauf des Blutes, einen kleinen, indem das Blut durch die Lunge bewegt wird, und einen größeren, indem das aus den Lungen zurückkehrende Blut durch die Zweige des Aortensystems in den ganzen Körper hingeführt, und durch die Venen wieder zur rechten Herzhöhle zurückgebracht wird. Aus diesem zweifachen Kreislauf nun

kann man sich die beständige Thätigkeit der reizbaren Organe in diesen Körpern erklären, welche mit einem doppelten Herzen versehen sind, denn die Kohlensäure, welche durch die Blutadern des ganzen Körpers aus allen Organen desselben zurückkehrt, wird bei jedem Athemholen ausgehaucht, und statt dieser jedesmal eine bestimmte Menge Lebensäther in das Blut gebracht, welches zu gleicher Zeit, wo die kohlensaure Lymphe in den Lungen das Blut verläßt, in den ganzen Körper vertheilt wird. Auf diese Art wird also bei den Säugthieren und Vögeln, bei ihrem doppelten Kreislauf, durch die beständige Aufnahme des Lebensäthers und die ununterbrochene Ausscheidung der Kohlensäure eine gleichmäßige Stärke der Lebenskräfte unterhalten, wodurch die Erzeugung der Wärme stets fortgesetzt, und der Thierkörper, obgleich er durch Mittheilung verliert, dennoch in einer erhöhten Temperatur erhalten wird.

Ausser den Thieren dieser zwei Klassen, welche durch Lungen athmen, und mit einem doppelten Herzen versehen sind, gibt es keine Ge-

schöpfe, welche einen größern Wärmegrad zeigen, als die Flüssigkeiten, worin sie leben.

Hieher gehören zuerst die Amphibien, welche zwar mit Lungen, aber nur mit einem einfachen Herzen versehen sind. Diese Thiere bedürfen zur Fortsetzung ihres Lebens nicht jenes ununterbrochene Athemholen, wie die Säugthiere und Vögel, sondern durch einen Athemzug wird eine lange Zeit der Kreislauf unterhalten, bis wieder ein zweiter erforderlich ist. Der Grund, warum hier die Athemzüge nur in sehr großen Zwischenräumen auf einander folgen, liegt allem Anschein nach in der geringern Neigung der Bestandtheile, woraus diese Thierkörper gebildet sind, zur Zersetzung; dieselben sind mehr nach den Gesetzen der chemischen Verwandtschaft gemischt, und darum faulen sie auch, wenn die Lebenskräfte zu wirken aufhören, weit langsamer. Der Kohlenstoff wird also aus den nur langsam sich zersetzenden Bestandtheilen in geringerer Menge nach und nach entwickelt; und da nun der gesunde Zustand des thierischen Lebens von einem gewissen Verhältniß des Lebensäthers zum Kohlenstoff besteht: so begreift man leicht, daß

in den Körpern der Amphibien, in welchen der Kohlenstoff nur langsam entwickelt wird, auch eine im Verhältniß geringere Menge Lebensäther erfordert wird, um mit dem Kohlenstoff sich zur Kohlensäure zu verbinden, und auf diese Art die Lebensbewegungen in den organischen Theilen hervorzubringen. Dieses ist der physische Grund, warum die Amphibien nicht so, wie die edlern Thiergattungen, eines ununterbrochenen Athemholens bedürfen, und den durch einen Athemzug geschöpften Lebensäther nicht so geschwind verbrauchen. Wir finden darum auch bei den Amphibien nicht, wie bei den Thieren der erstern Klassen, ein zweifaches System des Kreislaufs; das Herz derselben ist nur einfach, und besteht aus einer einzigen Herzhöhle, welche durch ihre Zusammenziehung das Blut in den ganzen Körper und zugleich in die Lungen treibt. Die Lungenarterie ist ein Zweig des Aortensystems, und das Blut, welches aus den Lungen zurückfließt, wird mit dem Venenblut des ganzen übrigen Körpers vermischt, und kehrt mit diesem zugleich bei der Erweiterung des Herzens in dieses Organ zurück.

Diese Einrichtung des Baues kann uns schon belehren, daß das verzögerte und durch lange Zwischenräume unterbrochene Athemholen keine Störung im Kreislauf machen kann, wie dieses bei den edlern Thiergattungen nothwendig erfolgen muß, weil hier der Umlauf des Blutes durch die Lunge nur ein Theil des allgemeinen Kreislaufs ist, da bei den Säugthieren und Vögeln der Kreislauf durch die Lunge von jenem durch den ganzen übrigen Körper abgesondert ist, und einer dieser Kreisläufe in dem doppelten Herzen stets mit dem andern wechselt, woraus denn begreiflich wird, daß, wenn der Umtrieb des Bluts in den Lungen dieser Thiere gehemmt oder unterbrochen ist, auch der Kreislauf durch den ganzen Körper gehemmt werden oder ganz aufhören muß, welches bei den Amphibien der Fall nicht ist, da der verzögerte Kreislauf des Bluts durch die Lunge in dem Blutumtriebe nicht die geringste Störung machen kann.

Da also die Amphibien nur selten Athem holen, so scheiden sie auch nur eine geringe Menge Lebensäther aus der atmosphärischen Luft

ab,

ab, und weil auch die Bestandtheile ihres Körpers nur wenig Kohlenstoff entwickeln, so sind die automatischen Lebensbewegungen gering, und die Lebensprozesse folgen nicht so ununterbrochen aufeinander. Der Wärmestoff, welcher also bei dem Lebensprozeß in den Zellen ihrer Organe entwickelt wird, kann sich in ihrem Körper nicht anhäufen, indem derselbe gleich durch die Mittheilung an das sie umgebende Medium zerstreut wird. Die Temperatur dieser Thierkörper kann daher nicht über jene der Atmosphäre oder des Wassers, worin sie leben, erhöht werden, und darum hat man sie allezeit unter die kaltblütigen Thiere gerechnet.

Das nemliche, was ich hier von den Amphibien gesagt habe, gilt auch in Rücksicht der Wärmeerzeugung von den Fischen, denn obgleich diese organische Wesen den Lebensäther nicht aus der Luft durch Lungen, sondern durch Kiemen aus dem Wasser scheiden, so geschieht diese Scheidung nur langsam und nicht in aufeinander folgenden wiederholten Zügen. Es gehet daher auch hier eben soviel Wärmestoff durch die Mittheilung an das, diese Thierkörper-

per umfließende Medium verlohren, als durch die Zersetzung des Lebensäthers im Inneren ihrer Organe gewonnen wird, und daher behalten dieselben stets die Temperatur des Wassers, in welchem sie leben.

Die Insekten stehen mit der Atmosphäre durch einige an den Seiten der unbeweglichen Brusthöhle sich befindliche Oeffnungen in Verbindung. Der nur sparsam an dieser geringen Berührungsfläche geschöpfte Lebensäther, unterhält zwar die trägen automatischen Lebensbewegungen ihres Körpers, ist aber nicht im Stande, durch seine Zersetzung Wärme anzuhäufen, und die Temperatur ihres Körpers, über jene des sie umgebenden Mediums zu erhöhen.

Noch weniger ist an eine vermehrte Wärmeerzeugung bei den Gewürmen zu gedenken, welche das Prinzip ihrer Reizbarkeit nur durch die äussere Oberfläche ihres Körpers in sparsamer Menge aufnehmen. Der wenige Wärmestoff, welcher sich bei ihren Bewegungen entwickelt, geht durch die Mittheilung an das Wasser und die Atmosphäre verlohren.

In Rücksicht des Gewächsreichs hat man oft die Frage aufgeworfen, ob die Pflanzen keine ihnen eigene Wärme erzeugen; welche von verschiedenen Naturforschern verschiedentlich ist beantwortet worden *). Es leuchtet schon aus Vorgründen einem Jeden ein, daß die Lebensbewegungen der Pflanzen eben so wie jene der Thiere von dem Lebensprozeß ihrer gleichartigen organischen Elemente abhänge; und da nun hier allemal der Säurestoff des Lebensäthers sich mit dem Kohlenstoff der zersetzten Bestandtheile des organischen Gewebes verbindet, so muß freilich hier allemal Wärme erzeugt werden. Allein bei den geringen und unterbrochenen Lebensbewegungen der Pflanzen kann sich kein Wärmestoff in dem Pflanzenkörper anhäufen, sondern derselbe muß sogleich mit jenem der Atmosphäre ins Gleichgewicht treten.

*) Siehe hierüber Buffon *Hist. naturelle. Supplement. Tom. I.* — Strömer *schwedische Abhandl. B. 1. S. 120.* — J. Hunter *philosophical Transact. Vol. 65. S. 446. und Vol. 68. S. 4.* — Schöpf *Naturforscher St. 23. S. 1.*, und unter den Neuern Sennebier in *Rozier Journal de Physique 1792. Mars.* Imgleichen Hassenzanz *Annales de chimie 1792. Juin.*

Wenn Pflanzen eine grössere Wärme behalten als der Dunstkreis, so ist dieses eher ein Zeichen von dem Aufhören als dem Fortdauern ihres Lebens, denn alsdann wird durch eine Trennung der Bestandtheile in ihre Elemente der gebundene Wärmestoff frei. So lange aber das Leben der Gewächse dauert, werden die zersetzten Theile in beständiger sich folgender Ordnung aus dem Körper herausgeschafft, wobei stets nur so wenig Wärmestoff frei wird, welcher eher sich mit dem Medium ins Gleichgewicht setzt, als er durch unsere Instrumente bemerkt werden kann.

Neuntes Kapitel.

Von der Einwirkung der Metalle auf den reizbaren thierischen Körper: samt der physischen Erklärung dieser Erscheinungen.

Keine einzige von allen uns bekannten That-
sachen ist mehr geeigenschaftet, die in diesem
Werke von mir vorgetragene Wahrheiten über
die Natur des organischen Lebens, und seine Ge-
setze zu bestätigen, und jeden Zweifler von der
Richtigkeit der hier aufgestellten physischen Er-
klärungen zu überzeugen, als diejenigen Erschei-
nungen, welche die Berührung thierischer Theile
mit metallischen Körpern unserm Auge darstellt,
und welche wir mit dem Namen des *Metallreizes*,
oder von seinem Entdecker des *Galvanischen*
Reizes belegen.

Die Entdeckung *Harveys* war gewiss für
die Arzneiwissenschaft von unübersehbaren wich-
tigen Folgen: *Galvani's* Entdeckung aber über-
trifft an Wichtigkeit bei weitem alles, was seit
Aristoteles Zeiten über die Naturwissenschaft-

ten gedacht und geschrieben worden ist. Harveys Entdeckung unterrichtete uns von dem Umlauf des Blutes: Galvani's Versuche bahnen uns den Weg, der zur Ergründung der bishiehin verborgenen Ursache des Blutumlaufs und aller im thierischen Körper vorgehenden Veränderungen führt.

Ein besonderes glückliches Zusammentreffen der Umstände wird das letzte Jahrzehend des achtzehnten Jahrhunderts unseren Nachkommen auf ewige Zeiten merkwürdig machen; indem dadurch die für das Menschengeschlecht heilsamsten Wissenschaften, die Physiologie und die Arzneiwissenschaft, in ihrem ganzen Umfang einen so grossen und wichtigen Zuwachs erhalten, daß wohl schwerlich das Resultat aller in diesem Fache gemachten Entdeckungen mit diesem in eine Parallele gesetzt werden kann.

Lavoisier entdeckte durch seinen unermüdeten Fleiß und seine unzähligen mit einer seltenen Unverdrossenheit angestellten Versuche, die uns bisher unbekannt gewesenen Grundbestandtheile vieler Körper, und was für die Kenntniss der Gesetze des Organismus von der äusser-

sten Wichtigkeit war, er bewies durch unwidersprechliche Thatsachen, die Zusammensetzung der verschiedenen Gasarten, welche unsere Atmosphäre darstellen, und jene des Wassers, in welchen Flüssigkeiten nur allein das Leben organischer Wesen möglich ist.

Kaum erscholl der Ruf dieser wichtigen Entdeckungen in der gelehrten Welt; kaum war, durch Gründe und Thatsachen überzeugt, ein großer Theil der heftigsten Widersacher zu Proselyten, und was in wissenschaftlichen Gegenständen das nemliche ist, zu Vertheidigern dieser neuen Lehre umgeschaffen, so entdeckte ein Ungefähr dem italienischen Physiologen Galvani eine der wichtigsten und wunderbarsten Erscheinungen, welche die Berührung thierischer Theile mit metallischen Körpern unserm Auge darstellte.

Galvani wurde durch die Beobachtung dieser seltsamen Erscheinung auf eine Reihe von Versuchen geleitet, welche an sich schon so eigenschaftet waren, daß sie die Augen und die Aufmerksamkeit aller Naturforscher auf sich ziehen mußten. Die größten Naturforscher san-

nen nun auf die Ursache dieser Erscheinung, sie vervielfältigten diese Versuche: allein so viel mir wenigstens bis jetzt bewußt ist, wurde keiner in den Stand gesetzt, diese Erscheinungen auf bekannte physische Gesetze zurückzubringen.

Ob und in wie weit es mir in diesem Werke gelungen ist, durch eine Zusammenstellung der neuesten chemischen Entdeckungen, das wichtige Gebäude einer physischen Theorie der Lebenskräfte zuerst aufzustellen, und vor den Augen des gelehrten Publikums die Natur und die Gesetze des organischen Lebens zu enthüllen, welches man als eine Anomalie der bekannten Naturgesetze der übrigen Körperwelt zu betrachten gewohnt war, dieses überlasse ich meinen Lesern zur Beurtheilung. Sollten dieselben diesen Versuch nicht zu gewagt finden, so werden sie sich mit mir erfreuen, in der Entwicklung der Ursachen des Galvanischen Metallreizes neue auffallende Beweise für die von mir vorgetragene Lehre über die Lebenskräfte zu finden, und gewiß den großen Vorthail nicht verkennen, welcher aus dieser meiner Arbeit für die ganze Menschheit erwächst.

Die Metalle zeigen eine eigene Kraft auf die reizbare thierische Faser, welche noch durch keine anderen bekannten Naturkörper hervorgebracht worden ist. Sie erregen in dem thierischen Körper heftige Zusammenziehungen der Muskeln, und dadurch beträchtliche Bewegungen der Glieder. Man kann als richtig feststellen, daß unter allen bekannten und versuchten Reizmitteln kein einziges ist, welches mit so vieler Heftigkeit auf die reizbaren thierischen Theile wirkt, und so ausgezeichnete Erscheinungen hervorbringt, als eine bloße zweckmäßige Berührung derselben, mit metallischen Körpern.

Der einfache äusserst merkwürdige Versuch, welchen der genannte italienische Naturforscher zuerst an Fröschen (Thiere, welche vor allen andern ihre Reizbarkeit am längsten behalten) angestellt hat, ist folgender: Er durchschnitt einen lebenden Frosch in der Gegend der Lendenwirbel, und nachdem er den obern Theil des Froschkörpers, samt den Eingeweiden gänzlich abgesondert hatte, legte er die zwischen dem Lendenwirbel aus dem Rückenmark hervorkom-

menden Schenkelnerven blos, und entblößte zugleich das Muskelfleisch des Froschschenkels; den untern Theil der Wirbelsäule und die daraus entspringenden Nerven umhüllte er mit einem Blättchen Stanniol, und nun war das Ganze zu dem Versuch vorbereitet. Er berührte mit einem zweischenklichen metallischen Körper, mit dem einen Schenkel den Stanniol, mit dem andern das Muskelfleisch, und bemerkte zum Erstaunen, daß die Muskeln des Froschschenkels sich mit Heftigkeit zusammenzogen, und dieses Glied mit vieler Kraft bewegten. Galvani veränderte nachher die Umstände dieses Versuches auf verschiedene Weise, um sich in den Stand zu setzen, aus mehreren Thatfachen einen Erfahrungssatz festzusetzen, und aus dieser Erscheinung für die Physiologie wichtige Schlüsse zu ziehen. In Deutschland rühme ich mich der erste gewesen zu seyn, welcher diese merkwürdigen Versuche öffentlich gezeigt, oder doch bekannt gemacht hat*).

*) Siehe Salzburger mediz. chirurgische Zeitung 1792. III. Band S. 289.

Diese von Galvani zuerst angestellten *) und von mehreren Naturforschern wiederholten und vervielfältigten Versuche **) verdienten ge-

*) Galvani machte seine Versuche zuerst bekannt in seiner Schrift *de viribus electricitatis in motu musculari commentarius*. 4. Bonnoniae 1791. auch ins Deutsche übersetzt von Mayer.

**) Hr. Alexander Volta hat seine Versuche und seine auf diese gegründete Theorie in mehreren kleinen Schriften bekannt gemacht, welche von Dr. Mayer gesammelt und ins Deutsche übersetzt sind. — Hr. Valli hat über diesen wichtigen Gegenstand verschiedene Abhandlungen geliefert, welche in einigen deutschen Journalen, besonders in das Journal: Aufklärungen der Arzneiwissenschaft aus den neuesten Entdeckungen u. s. w. von Hufeland und Göttling I. und II. St. und in Grens Journal der Physik (1792) VI. B. 3. H. S. 384 - 402, eingedruckt worden sind; gesammelt befinden sie sich in einem englischen Werk, unter dem Titel: *Experiments on animal electricity with their application to physiology* by Eusebius Valli. — Hr. Richard Fowler in einer eigenen Schrift: *Experiments and observations relative to the influence lately discovered by M. Galvani, and commonly called animal electricity*. — Mein gelehrter und thätiger Freund, Hr. Professor Crève in seinen Beiträgen zu Galvani's Versuchen über die thierische Elektrizität. — So finden wir noch von mehrern Naturforschern theils Versuche, theils Meinungen über die Ursache dieser Erscheinungen. Von Hrn Prof. Lichtenberg, Hrn Prof. Reil und Hrn Prof. Gren, in dem von letzterm herausgegebenen Journal der Physik. VI.

wiss alle Aufmerksamkeit des Physiologen, und ich werde die vornehmsten derselben um so mehr dem Verstande meiner Leser in zweckmäßiger Ordnung darstellen, als von diesen die ganze Bestätigung der Lehre über die Reizbarkeit, welche ich in den vorhergehenden Blättern vorgetragen habe, abhängt.

Der erste Galvanische Versuch, welcher mir eher als die Schrift dieses Naturforschers bekannt geworden war, leitete mich auf eine Reihe anderer diese wichtige Erscheinung mehr aufklärender Thatsachen.

I. Ich trennte die Schenkelnerven des Frosches gänzlich von den Wirbelbeinen, und umwickelte dieselben einzig mit einem Stanniolplättchen. — Der Erfolg dieses Versuchs war bei der Berührung mit einem zweisehenklichen Metall (ich bediente mich des Eisens) der nehmliche. Die

B. 3. H. von Hrn Prof. Kiehmeyer im VIII. B. 1. H. — Alle diese Versuche finden wir gesammelt, mit vielen eigenen vermehrt, und in einer systematischen Ordnung dargestellt von Hrn Dr. Pfaff in seiner Schrift: über thierische Elektrizität und Reizbarkeit, ein Beitrag zu den neuesten Entdeckungen über diese Gegenstände, Leipz. 1795.

Muskeln des Schenkels bewegten sich eben so heftig, als dieses in dem oben angezeigten Versuche geschehen war.

II. Ich legte einen zu diesem Versuche wie oben bereiteten Froschschenkel auf eine silberne Platte, berührte nun mit einem Schenkel des Eisens das Beleg des Nerven, mit dem andern die Silberplatte — der Froschschenkel gerieth in heftigere und anhaltendere Zuckungen, als ich noch niemals vorher gesehen hatte.

III. Nachdem ich den Nerven des Froschschenkels mit Stanniol belegt hatte, legte ich die von dem Oberkörper gänzlich getrennten Froschschenkel auf eine Silberplatte, und ohne mich eines andern berührenden Metalles zu bedienen, drückte ich nur mit meinem Finger das Stanniolbeleg des Nerven gegen die Silberplatte an; sobald das Beleg das Silber berührte, wurden die Froschschenkel eben so heftig bewegt, wie dieses im vorigen Versuche geschehen war.

IV. Die zu dem Versuche wie vorhin bereiteten Froschschenkel legte ich auf eine zinnerne Platte, und spürte bei öfteren Berührungen keine Zusammenziehungen.

V. Ich legte dieselben auf eine eiserne, dann auf eine kupferne Platte, und bei wiederholten Berührungen mit dem zweischenklichen Metall sah ich nur schwächere und nicht so oft wiederholte Zusammenziehungen der Schenkelmuskeln, als ich bei dem Versuche auf der silbernen Platte beobachtet hatte.

VI. Die auf eine Fläche von zusammengelegten Goldmünzen gelegten Froschschenkel wurden heftig bewegt, und zogen sich so stark zusammen, wie auf der Silberplatte.

VII. Die zum Versuche wie oben bereiteten Froschschenkel legte ich auf eine Glastafel, und wenn ich nun mit dem einen Schenkel des Metalls das Glas, mit dem andern das Nervenbeleg berührte; so erfolgten gar keine Zusammenziehungen der Muskeln, und die beiden Extremitäten blieben in Ruhe.

VIII. Wenn ich bei den auf eine Glastafel gelegten Froschschenkeln mit dem einen Schenkel des sogenannten metallenen Exzitors das Nervenbeleg, mit dem andern das Muskelfleisch eines Schenkels berührte, so zuckte der Schenkel, welcher berührt worden war.

IX. Ich isolirte, nach der elektrischen Kunstsprache, den Leiter, welchen ich in der Hand hielt, das heißt, ich küttete oben mittelst Siegelacks eine Glasstange an das zweischenkliche Metall, womit ich die Berührung machte. Obgleich nun die Froschschenkel auf der Glas-
tafel lagen, und ich die an den metallenen Leiter befestigte Glasstange in der Hand hielt; so erfolgten dennoch die Zusammenziehungen der Muskeln des Schenkels, sobald der eine Schenkel des kommunizirenden Metalls das Nervenbeleg, der andere das entblößte Muskelfleisch des Schenkels berührte.

Ich legte die wie vorhin-bereiteten Froschschenkel auf eine Silberplatte, berührte dann mit dem einen Schenkel des isolirten Leiters das Nervenbeleg, mit dem andern die Silberplatte. Die Zuckungen beider Schenkel waren heftig und anhaltend.

XI. Der Erfolg des Versuchs war von dem vorhergehenden nicht verschieden, wenn ich die Silberplatte auf eine Glastafel legte, und die Berührung mit dem isolirten Leiter eben so, wie in dem vorigen Versuche, verrichtete.

XII. Wenn ich nach gänzlich getrennter Wirbelsäule die mit Stanniol umwickelten Nerven zugleich mit den untern Extremitäten des Frosches auf eine Silberplatte legte; so entstanden, sobald das Beleg auf das Silber fiel, die heftigsten Zuckungen beider Schenkel, welche im Anfange in ununterbrochener Ordnung sich einander folgten; endlich entstanden Zwischenräume oder Augenblicke der Ruhe, welche größer wurden, je länger die Froschextremitäten zugleich mit dem Nervenbeleg das Silber berührten.

XIII. Bei dem vorhergehenden Versuche entstanden schon Zuckungen, wenn ich nur das Nervenbeleg mit der Hand von der Silberplatte entfernte, und alsdann wieder niederfallen ließ.

XIV. Statt des zinnernen Nervenbelegs ließ ich mir dünne Silberplättchen verfertigen, welche ich gleich dem Stanniol um die Schenkelnerven wickelte. Ich legte nun die Froschschenkel auf eine silberne Platte, und es erfolgten bei der Berührung des Belegs und der Silberplatte keine Zuckungen.

XV. Die wie oben bereiteten Froschschenkel brachte ich auf eine zinnerne Platte, drückte

nun

nun das silberne Nervenbeleg an die zinnerne Unterlage, und es erfolgten die heftigsten Zuckungen.

XVI. Unter allen den verschiedenen Verbindungen der Metalle, welche ich in diesen Versuchen angewendet habe, um ihre Wirkungen auf den thierischen Körper zu erproben, habe ich bei der Verbindung des Zinks mit dem Silber die heftigsten und anhaltendsten Zusammenziehungen der Muskeln gesehen, ich mochte nun die Unterlage von Silber und das Nervenbeleg von Zink oder umgekehrt wählen, oder ich mochte den Nerven und den Muskel mit einem zweiseitigen halb aus Zink und halb aus Silber bestehenden Metalle berühren.

XVII. Wenn ich die zu dem Versuche bereiteten Froschschenkel auf eine silberne Platte so legte, daß die Muskeln der Extremitäten auf derselben ausgestreckt lagen, und der entblößte Nerve selbst die metallene Unterlage berührte, so entstanden jedesmal Zuckungen, sobald ich das Nervenbeleg mit der Hand oder einem andern Körper, selbst mit Glas oder Siegellack berührte.

Die nehmliche Erscheinung bemerkte ich an Säugthieren. Eine lebende Katze wurde in der

Mitte durchgehauen. Der Nerve des Schenkels mit Stanniol belegt, dieses Beleg, durch ein anderes Metallstück mit den Muskeln in Berührung gesetzt; es erfolgten starke Zuckungen.

Die Dauer dieser Zuckungen war nicht so anhaltend als bei den Fröschen; sie hörten ganz auf, so bald der Wärme grad, welcher diesen Thieren eigenthümlich ist, um ein merkliches abgenommen hatte. Die Erscheinungen hörten sogleich auf, sobald ich es unternahm, das Blut mit einem in kaltes Wasser getauchten Schwamme abzuwaschen, welches den Versuch hinderte.

XIX. Ich entblöste sowohl den Nerven, als das Muskelfleisch des Schenkels, und betupfte den Nerven mit Vitriolsäure, rauchender Salpetersäure, ätzendem Salmiakgeist, und einer Auflösung von Aätzstein in Wasser. — Der Nerve schrumpfte zusammen, allein in dem Muskelfleisch entstanden keine Zuckungen.

XX. Bei einem andern Frosche benetzte ich das entblöste Muskelfleisch mit diesen ätzenden Flüssigkeiten, und es entstanden nur auf der Oberfläche des Muskels geringe, gleichsam wellenförmige Bewegungen, aber nie bemerkte ich

Zuckungen des ganzen Muskels, oder eine, auch nur die geringste Bewegung des Gliedes.

XXI Einen zu diesen Versuchen bereiteten Froschschenkel, tauchte ich in eine Tinktur von Opium, und beobachtete in dem Grad der Zuckungen, welche ich nachher mittelst der angegebenen Methode hervorbrachte, keinen merklichen Unterschied.

Unter den vielen Versuchen, welche ich angestellt habe, in der Absicht auf diesem Wege die Natur, und die Gesetze der thierischen Reizbarkeit zu erforschen, habe ich nur diese wenigen hiehergesetzt, welche mir zur Grundlage dienen sollen, um daraus für die Physiologie der organisirten Körper richtige Schlüsse zu ziehen, ohne den Begriff meiner Leser durch eine ungeheure Anzahl untereinander erzählter Versuche zu verwirren.

Kein Reiz in der ganzen Natur, wenn nemlich von äusseren Reitzmitteln die Rede ist, würkt mit solcher Heftigkeit auf die reizbare thierische Faser als die zweckmässige Berührung derselben.

mit metallischen Körpern. — Aber auch kein Reiz wirkt so analog mit der natürlichen Ursache unserer Muskelbewegungen als dieser, welches einem jeden, der diese Versuche mit einem aufmerksamen Auge betrachtet, unmöglich entgehen kann.

Aus den angeführten Versuchen glaube ich nun, ohne Furcht einen logischen Fehler zu begehen, folgende Schlüsse ziehen zu können.

I. Dasjenige, welches bei der Metallberührung die Muskeln des thierischen Körpers in Bewegung setzt, ist ein äußerst feines flüssiges Wesen, welches durch die Nervenfäden in die Muskelfaser übergeht.

Dass hier ein materieller Stoff wirksam seyn müsse, ist wohl ungezweifelt: denn nur Wesen, welche gemeinsame Eigenschaften haben, können auf einander wirken. Durch mechanische Kräfte des berührenden Metalls geschieht diese Wirkung nicht, denn es ist nicht einmal Berührung, es ist nur Annäherung nöthig, um die Muskeln in Zuckungen zu versetzen. Ferner beobachten wir, dass diese Bewegungen nicht bloß auf der Oberfläche des berührten Muskels, son-

dem eben sowohl in dem inneren Gewebe desselben geschehen. Es kann also nicht geläugnet werden, daß dieser materielle Stoff die Muskelfaser durchdringe, und daraus folgt, daß es ein äußerst feines flüssiges Wesen seyn müsse. Ob aber dieses flüssige Wesen welches diese Zusammenziehungen in dem thierischen organischen Gewebe hervorbringt, aus den thierischen Muskelfasern an die Metalle übergehe, oder ob die Metalle diesen feinen Stoff dem Muskelgewebe mittheilen, dieses werde ich in der Folge bei der Erforschung der Ursache des Metallreizes mit mehrerem auseinander setzen. Dieser feine Stoff wirkt bei den angeführten Metallversuchen niemals auf unsere Sinne.

Merkwürdig indessen, und vielleicht mit der Ursache dieser wichtigen Erscheinungen zusammenhängend ist der Versuch, welchen Hr. Sulzer anführt *), daß wenn man zwei Stücke verschiedener Metalle z. B. Blei und Silber so auf einander bringt, daß die beiden Ränder dieser

*) Nouvelle Theorie des plaisirs 1767. p. 155. angeführt in Joh. Aldini de animalis electricae theoriae ortu atque incrementis. Mut. 1792.

Metalle sich einander berühren, und diese so vereinigt eine Fläche darstellen, an die Spitze der Zunge bringt, so spürt man einen zusammenziehenden Geschmack, welcher jenem des Eisenvitriols gleicht, obgleich jedes Stück dieser Metalle, einzeln an die Zunge gebracht, keinen Geschmack hervorbringt.

Hr. Alexander Volta stellte den nehmlichen Versuch auf eine etwas verschiedene Weise an. Er legte eine Silber- oder Goldmünze auf die Mitte der Zunge, und brachte ein Stückchen Silberpapier, welches eigentlich ein überzinnertes Papier ist, mit dem einen Ende mit der Münze in Verbindung, und mit dem andern Ende berührte er die Spitze der Zunge. Er beobachtete einen säuerlichen Geschmack. Verwechselte er die Stelle der Metalle, und brachte die Silbermünze an die Spitze der Zunge, so war der Geschmack von dem ersteren verschieden, und mehr alkalisch als sauer, jedoch bemerkte er, daß bei dem ersten Versuch der Geschmack weit deutlicher sauer war, als bei dem letzten alkalisch *).

*) Am angef. O. S. 140.

Dieser thätige Naturforscher untersuchte gleichfalls die Wirkung dieser vereinigten Metalle auf andere Sinnorgane, und obgleich es ihm noch nicht geglückt ist, dadurch das Gehör *) und den Geruch zu reizen, so hat er doch auf das Gesicht die wunderbarste Wirkung hervorgebracht. Er brachte das äussere Ende eines Silberpapierstreifchens auf den Augapfel, und das andere Ende mit der auf die Zunge gelegten Silbermünze in Verbindung, und er beobachtete die Empfindung von Licht in dem Auge. Noch wunderbarer wird die Erscheinung, wenn man das Zinnplättchen an die Spitze der Zunge, und das Silber an ein mit lauwarmem Wasser befeuchtetes Pölsterchen, welches auf dem Augapfel liegt, bringt. Sobald beide Metalle in Berührung kommen, entsteht auf der Zunge der säuerliche Geschmack, und in dem Auge die Empfindung des Lichtes **).

*) Fowler will, indem er in den Gehörgang des einen Ohrs Zinn, in den andern Silber gebracht, und nun diese beiden Metallstücke durch einen Messingdrath verband, eine unangenehme Kopferschütterung verspürt haben. a. ang. O. S. 85.

**) *Göttinger Taschenkalender vom Jahr 1794. S. 188.*

Aus diesen Versuchen scheint nicht unwahrscheinlich zu folgen, daß die Wirkung auf die Sinnorgane durch die nehmliche Ursache bei der Vereinigung zweier verschiedener Metalle hervorgebracht werde, welche wir bemerken, wenn durch diese Metalle das reizbare thierische Gewebe berührt wird: denn gleichwie die thierische Muskelfaser sich bei diesem Versuche zusammenzieht, und das Glied in Zuckungen geräth, so entstehen in den Sinnorganen die eigenen Empfindungen, zu welchen ein jedes derselben vermöge seiner Bauart geeigenschaftet ist.

Wenn also die Einwirkung der Metalle auf die Sinnorgane wie auf die reizbare thierische Faser durch die nehmliche Ursache hervorgebracht wird, so können wir nun behaupten, daß diese feine Flüssigkeit auch auf die Sinnorgane unmittelbar wirke, und dieselben reize und in Thätigkeit setze,

Die Wahrheit, daß diese feine Flüssigkeit an die reizbare thierische Faser durch die Nerven übergehe, wird niemand läugnen, welcher die Umstände dieser Versuche erwägt, obgleich dar-

aus noch nicht folgt, daß der Nerve immer ein nothwendiger Leiter derselben sey.

II. Die Flüssigkeit, welche bei der Berührung der reizbaren thierischen Theile durch metallische Körper die Ursache der Zusammenziehungen dieser Theile ist, ist keine elektrische Materie.

Galvani und viele Naturforscher, welche nach ihm diese so wichtigen Versuche anstellten, haben aus der Aehnlichkeit einiger Erscheinungen mit jenen, welche uns die Elektrizität darbietet, geschlossen: daß dieselbe durch eine feinere elektrische Materie hervorgebracht werde, als diejenige sey, welche sich bei dem Reiben glasartiger und harziger Körper zu erkennen gäbe; und jene darum thierische Elektrizität genannt. Daß aber dieser Schluß zu voreilig gewesen sey, indem diese feine Flüssigkeit ganz anderen Gesetzen folgt, und einige den elektrischen ganz entgegengesetzte Erscheinungen darbietet, lehren zum Theil schon einige derjenigen Versuche, welche ich oben angeführt habe. Zum Theil erweisen dieses deutlich folgende Betrachtungen.

1) Diejenigen Körper, welche bei der gewöhnlichen Elektrizität die besten Leiter ausmachen, und in welchen durch Reiben oder andere Behandlung keine elektrische Materie angehäuft werden kann, erregen in den reizbaren thierischen Theilen ganz einzig diese Erscheinungen. Es sind dieses nemlich die Metalle.

2) Wenn man diese bei den gegenwärtigen Versuchen wirksamen Metalle, nach der elektrischen Kunstsprache zu reden, isolirt, das heißt: wenn man dieselben, vermittelt eines gläsernen oder harzigen Körpers, an die thierischen Theile bringt, so ist der Erfolg des Versuchs nicht verschieden, und die Wirkung auf die Muskelfaser ist weder stärker und anhaltender, noch schwächer und vorübergehender, als wenn man das berührende Metall in der bloßen Hand hält.

3) Wenn man selbst die zum Versuch bereiteten thierischen Theile samt der metallenen Unterlage auf eine Glastafel bringt, und nun das Nervenbeleg und die Muskeln mit einem zwischenklichen metallischen Körper berührt; so ist der Erfolg des Versuchs nicht verschieden von

jenem, welcher auf die nemliche Art ohne gläserne Unterlage angestellt wird.

4) Wenn man die Schenkel eines Frosches so legt, daß dieselben ganz die silberne Platte, und der Nerve selbst unter dem Stanniolbeleg diese Unterlage berühren; so werden sich die Schenkel so oft zusammenziehen, als man mit Glas, Siegellack, oder sonst einem idio-elektrischen Körper das Stanniolbeleg berührt *).

5) Ein an die Seite dieser Versuche gesetzter auch noch so empfindlicher Elektrometer gibt bei der Berührung thierischer Theile durch Metalle nicht die geringste Spur einer gegenwärtigen Elektrizität zu erkennen **).

*) *Crève Boiträge* S. 16.

**) Daß vermittelt des elektrischen nach de Lüc verbesserten Kondensators eine bei diesen Versuchen gegenwärtige elektrische Materie sich durch ihre Wirkung auf das Elektrometer gezeigt habe, wie Kühn in der kleinen Schrift: *Etwas über die Kuren des Hrn. Grafen von Thun, aus physikal. und mediz. Gesichtspunkte betrachtet*, Leipz. 1794. S. 19. 20. beschreibt, bleibt sehr zweifelhaft, da dieser von andern wiederholte Versuch ganz anders ausgefallen ist, und vielleicht in dem angeführten Fall das Reiben des Taffents mit der silbernen bei diesem Versuche gebrauchten Sonde die Elektrizität erregt haben kann.

6) Wenn an den positiven Konduktor einer Elektrisirmaschine die zu den Galvanischen Versuchen wie oben bereiteten Froschschenkel so aufgehängt werden, daß das Nervenbeleg mit dem Konduktor in Verbindung steht; so wird man bei dem Herausziehen des einfachen Funkens, wenn man den Exzitator dem Muskelfleisch nähert, keine Zuckungen des Gliedes wahrnehmen; lädt man aber die Leidener Flasche, und läßt den sogenannten Blitzschlag durch die Muskeln gehen, so werden dieselben sich zwar anfangs einigermassen zuckend verkürzen; es bleibt aber keinem an diese Versuche gewohnten Auge verborgen, daß die Heftigkeit der Bewegungen, welche die Elektrizität hervorbringt, mit der Wirkung, welche die bloße Berührung der Metalle äussert, kaum verglichen werden kann. Auch ist es eine von mir öfters gemachte und, wie ich glaube, richtige Bemerkung, daß die Wirkungen der Elektrizität nur im Anfange etwas merkliche Zusammenziehungen bei getrennten Gliedern der Thierkörper hervorbringen, nach einiger Zeit aber gar nicht mehr bemerkt werden. Die Metallberührung wirkt un-

ter den angeführten Bedingnissen weit anhalten-
 der, und wiederholt die Wirkungen einen lan-
 gen Zeitraum hindurch. Es kann zudem keinem
 Beobachter dieser Versuche die Bemerkung entge-
 hen, daß die durch die Metalle hervorgebrachten
 Zuckungen weit leichter und kräftiger in den
 thierischen Muskeln geschehen, und geschwin-
 der auf einander folgen, als jene, welche durch
 den elektrischen Blitzschlag erzeugt werden.

Noch ein Umstand, welcher die Verschieden-
 heit dieses die Reizbarkeit erregenden Stoffes
 von der bekannten Elektrizität zu erkennen
 giebt, ist, daß man gar keine Anziehung der-
 selben gegen andere leichte Körper bemerkt.
 Man bringe eine elektrischs Glasstange, oder
 einen geriebenen Turmalin an den Nerven; der
 Nerve wird sich zum elektrischen Körper erhe-
 ben, aber es wird keine Bewegung in der reiz-
 baren Faser bemerkt werden, da hingegen die
 Berührung des Nerven und des Muskelfleisches
 mit metallischen Körpern nicht die geringste
 Anziehung zeigt, aber die reizbaren Theile gleich
 in Zuckungen versetzt.

Bei genauerer Vergleichung der elektrischen Erscheinungen mit jenen, welche die Berührung metallischer Körper unserm Auge darbietet, wird man gewiss noch mehr Unterscheidungszeichen auffinden, welche die Verschiedenheit der hier wirkenden Ursachen klar an den Tag legen.

Ehe ich die Ursache aufzusuchen mich bemühe, welche bei der Metallberührung so wunderbare Erscheinungen in dem reizbaren organischen Gewebe der Thiere hervorbringt, werde ich noch einige Bemerkungen hieher setzen, welche mir, und gewiss jedem, welcher diese Versuche angestellt, und die Umstände derselben mit Aufmerksamkeit beobachtet hat, besonders aufgefallen sind.

1) Wenn das Nervenbeleg und der Exzitor aus dem nehmlichen Metall besteht, so erfolgt keine Zusammenziehung der Muskeln, zuweilen eine äusserst geringe bei noch so oft wiederholten Berührungen.

2) Das nehmliche geschieht unter gleichen Umständen, wenn man sich einer metallenen Unterlage, statt des Exzitors bedient, und diese

aus dem nehmlichen Metall, wie die Nervenarmatur, besteht.

3) Es giebt eine gewisse Ordnung, nach welcher eine zweckmäßige Verbindung der Metalle und ihrer Erze auf die reizbaren thierischen Theile stärker oder schwächer wirkt. Diese Ordnung der Metallvereinigung hat Hr. Dr. Pfaff nach seinen darüber angestellten Versuchen aufgefunden, und in folgende Reihe gebracht. Er hält für die zur Erregung der Zuckungen in den thierischen Theilen als die wirksamsten Verbindungen der Metalle mit den Erzen jene des Zinks mit dem Braunstein, des Bleies mit dem Kupferkies, des Zinnes mit dem Schwefelkies, des Spießglases mit dem Arsenikkies, des Arseniks mit dem Glanzkobold, des Eisens mit den Zinngräuben, des Wismuths mit dem Bleiglanz, des Kupfers mit dem magnetischen Eisenstein. — Die paarweisen Verbindungen der drei edlen Metalle des Goldes, des Silbers und der Platina thun nur schwache Wirkungen, aber sowohl mit den Metallen als ihren Erzen verbunden wirken dieselben stärker nach einer durch Versuche bestimmten Ordnung; die Reihe derselben

nach der Grösse ihrer Wirkungen ist folgende:
Zink, Blei, Zinn, Spiesglas, Arsenik, Eisen,
Wismuth, Kupfer. Jene der Erze ist Braunstein,
Kupferkies, Schwefelkies, Arsenikkies, Glanz-
kobold, Zinngraupen, Bleiglanz, magnetischer
Eisenstein *).

4) Es scheint nicht gleichgültig zu seyn, ob
man die Metalle in Rücksicht ihrer Nerven oder
Muskelarmatur verwechselt; einige Metalle
thun als Nervenbelege, andere als Unterlagen der
reizbaren Muskelfaser stärkere Wirkung **).

5) Bey warmblütigen Thieren hören die Zuk-
kungen auf, so bald die thierische Wärme auf-
hört, und man ist nicht mehr im Stande, durch
eine Metallberührung eine Zusammenziehung im
thierischen organischen Gewebe hervorzubrin-
gen, sobald der thierische Körper erkaltet ist,
und die Temperatur des ihn umgebenden Me-
diums angenommen hat. Wenn man daher die
entblößten thierischen Theile nur mit Wasser
benetzt, oder mit einem nassen Schwamme über-
fährt, so haben dieselben augenblicklich die zu
diesen

*) Götting. Taschenkalender 1795. S. 189.

**) Pfaff ang. Schrift S. 69. f. —

diesen Experimenten nöthigen Grade von Reizbarkeit verlohren. Ganz anders aber verhält sich die Sache bei kaltblütigen Thieren. Diese erhalten ganze Stunden ihr Zusammenziehungsvermögen in den vom übrigen Körper getrennten Theilen, und ihre Folgsamkeit bei Metallberührungen scheint nur mit einem gewissen Grad der Zersetzung dieser Theile aufzuhören.

6) Eine ganz vorzügliche Aufmerksamkeit des Naturforschers aber verdient die Art, wie durch die angeführten Metallberührungen die reizbaren thierischen Theile in Zuckungen gerathen. Wenn man einen zu diesem Versuche gehörig zubereiteten Froschkörper öfters berührt, so wird man gewahr werden, daß derselbe bei einigen nach einander erfolgten Berührungen sich merklich zusammenziehe, daß derselbe aber nachher bei öfteren in einem kurzen Zeitraum wiederholten Berührungen dem dadurch bewürkten Reize nicht mehr gehorche, und kein Zeichen von Reizbarkeit mehr zu erkennen gebe; wenn man nun aber den nehmlichen reizbaren thierischen Theil gar nicht berührt, und nun nach einem solchen Zwischenraum von Ruhe

von neuem die metallischen Körper an denselben anbringt, so wird man auch wieder neue Zuckungen, neue Zusammenziehungen der belebten Faser bemerken. Der Versuch, in welchem das zinnerne Nervenbeleg zugleich mit den entblößten Muskeln der untern Extremitäten die silberne Unterlage berührt, zeigt uns die mehrmliche Erscheinung. Die Extremitäten bewegen sich im Anfange heftig und anhaltend, eine Zuckung folgt der andern. Endlich erfolgen Zwischenräume der Ruhe, welche um so beträchtlicher werden, je länger die Extremitäten auf der metallenen Unterlage liegen. Man muß daher die Zusammenziehungen der reizbaren thierischen Theile nur mit der Einschränkung verstehen, welche ich so eben in Rücksicht der oft wiederholten Berührung erinnert habe.

Kein einziger Körper in der Natur wirkt mit so vieler Kraft auf die reizbare thierische Faser, als die Metalle; ich habe die Versuche mit Schwerspat, Gyps und Kalksteinen, mit Alaun, Schwefel und Asphalt angestellt, und von allen diesen Körpern nicht die geringste Wirkung gesehen. Nur die metallischen Erze, worin die

Metallkönige mit Schwefel und Arsenik versetzt sind, haben gleich grosse Wirkung auf die reizbare thierische Faser gezeigt.

Ausser den metallischen Körpern ist also bis jetzt kein einziger Körper bekannt, welcher das organische thierische Gewebe in so heftige Bewegungen versetzt als die Kohle *), und einige andere mineralische Körper, welche vielen Kohlenstoff in ihrer Mischung enthalten, als nemlich der Lydische Stein, der Brandschiefer, der Alaunschiefer **) und der Graphit ***).

Es sind diese Körper, wenn die Nerven und Muskeln mit metallenen Armaturen umgeben sind, eben so starke Exzitors als die Metalle selbst, und wirken nach den nemlichen Gesetzen. Die Kohle verliert nichts von ihrer Wirksamkeit, wenn man dieselbe durch Auslaugung ganz von ihren salzigen Theilen befreit. Bei vielfältigen Versuchen glaube ich beobachtet

*) Am ang. Ort. S. 143.

**) v. Humboldt, Etwas über die lebendige Muskelfaser, als anthrakoskopische Substanz in Crall's chemischen Annalen (1795.). 2 Bd. 7 Stück. S. 3.

***). Dieses beobachtete zuerst Hr. Hfr. Blumenbach.

zu haben, daß zuweilen in denjenigen Zwischenräumen, wenn nach oft wiederholten Berührungen durch die Metalle keine fernere Wirkung mehr geschieht, die Kohle oft noch beträchtliche Zuckungen hervorbringt, obgleich dieselbe anfangs nicht so heftig auf die reizbare thierische Faser wirkt, wie wir dieses an einigen Metallen beobachten.

Ich halte es für überflüssig, noch mehrere Versuche über diese sonderbare Wirkung metallischer Körper auf die reizbaren thierischen Theile anzuführen, weil ich aus den vielen Versuchen, welche sich über diesen Gegenstand anstellen lassen, gerade diejenigen angeführt zu haben glaube, welche ich für entscheidend ansehe, um Erscheinungen zu erklären, deren Ursache bis hiehin noch von keinem Naturforscher enthüllt worden ist.

Daß die bei diesen Versuchen wirkende Ursache eine äusserst feine Flüssigkeit seyn müsse, welche die Körper der Thiere durchdringt, wird wohl kein Physiolog in Zweifel ziehen, wenn er überlegt, daß die Wirkung weit gröfser als die Ursache wäre, wenn blos der Reiz der Be-

rührung, oder eine dadurch verursachte mechanische Bewegung diese Erscheinung bewürken sollte. Zudem sind ja nur die Metalle und die Kohle zur Erregung dieser Zusammenziehungen tauglich, und alle andere Körper äussern auf die thierische Faser nicht die geringste Wirkung. Selbst die reizendsten und ätzendsten Stoffe, die stärksten Mineralsäuren, das ätzende flüchtige Alkali erregen nur unmerkliche wellenförmige Bewegungen auf der Oberfläche des gereizten Muskelfleisches, an welches man dasselbe anbringt, welche Bewegungen mit jenen starken und anhaltenden Zuckungen, wodurch bei der Metallberührung das ganze Glied kräftig bewegt wird, gar nicht verglichen werden können.

Wenn man nun ferner bedenkt, daß eine gewisse Vorrichtung erfordert werde, ohne welche diese Experimente gar nicht gelingen, z. B. daß Nerven und Muskeln mit metallischen Körpern belegt, und beide Belege durch einen kommunizirenden metallischen Leiter in Verbindung gesetzt werden müssen, so kann man nicht verkennen, daß hier eine Materie im Spiel sey, welche gewissen und bestimmten Gesetzen folgt,

und welche den Metallen anzuhängen, und durch diese geleitet zu werden scheint.

Dafs diese Materie keine elektrische sey, habe ich mit mehrerem dargethan, so-dafs dem unbefangenen Physiker kein Zweifel darüber übrig bleiben kann.

Eben so sehr ist dieselbe von demjenigen feinen Stoffe verschieden, welche wir gleichfalls nur aus ihren Wirkungen kennen, und welche die *magnetische Materie* genannt wird. Diese wirkt, wie bekannt, nur auf das Eisen; und obgleich dieselbe alle anderen Körper zu durchströmen scheint, so äussert sie doch auf dieselben keine Wirkung; sie kann sich auch nur dem Eisen mittheilen, so wie dieses allein dadurch wirksam wird, und daher seine Polarität erhält. Bei den Galvanischen Versuchen sind alle Metalle wirksam, und die Stärke und Schwäche der hervorgebrachten Wirkungen hängen ganz einzig von einer gewissen Verbindung der verschiedenen Metalle bei diesen Versuchen ab. Uebrigens sind die Gesetze, nach welchen sich die Erscheinungen des Magneten richten, so sehr verschieden von jenen, welche diese feine Flüssig-

keit, von welcher hier die Rede ist, -auf die reizbaren thierischen Theile zeigt, daß es ganz überflüssig wäre, noch fernere Vergleichen anzustellen.

Ausser diesen feinen flüssigen in der ganzen Natur so wirksamen Stoffen giebt es noch viele andere, welche hier unsere Aufmerksamkeit verdienen. Die feinsten unter diesen sind unstreitig der Wärmestoff, der Lichtstoff, und dann die vielen Grundbestandtheile der verschiedenen gasartigen Substanzen, welche mit Wärmestoff verbunden in einer elastisch-flüssigen Form erscheinen, und untereinander gemischt unsere Atmosphäre ausmachen. Alle diese Stoffe können durch Trennung und Verbindung auf eine für unsere Augen merkliche Weise Erscheinungen hervorbringen, bei welchen wir nur durch Vernunftschlüsse die wirkende Ursache aufzufinden im Stande sind.

Daß der Wärmestoff an und für sich nicht die bei den Metallversuchen vorkommende Erscheinungen hervorbringe, zeigt schon die Beobachtung, daß derselbe, wenn er in häufiger Menge und im freien Zustande an die thierischen

Theile gebracht wird, nie in denselben eine unbemerkbare Veränderung erzeuge, obgleich die Gegenwart desselben bei warmblütigen Thieren allezeit erfordert wird, wenn diese Versuche gelingen sollen. Aber bei allen Prozessen, wobei Wärmestoff entwickelt wird, findet man nicht, daß in den dieser Wärme ausgesetzten thierischen Theilen scheinbare Wirkungen entstehen. Eine andere Frage wäre es freilich, was geschehen würde, wenn sich der Wärmestoff mit dem thierischen organischen Gewebe verbinde, und, ohne frei zu werden, von dem metallischen Körper oder der Kohle in dasselbe übergienge. Allein ohne noch vieles zur Widerlegung dieser Meinung anzuführen, so ist es unwahrscheinlich, daß die Metalle bei einer bloßen Annäherung an die thierische Muskelfaser Wärmestoff entwickeln, und daß gerade dieselbe diejenige Substanz sey, gegen welche die metallischen Körper die geringste Anziehungskraft äussern, und also am wenigsten durch die Kräfte einer doppelten Verwandtschaft wirken können.

Ausser diesem feinen flüssigen Stoffe käme nun auch der Lichtstoff in Erwägung, wenn der-

selbe auch von dem Wärmestoff verschieden seyn sollte. Die Erfahrung lehrt uns, daß derselbe eben so wenig eine merkliche Bewegung in den Muskelfasern der demselben ausgesetzten Thiere hervorbringe, und zudem gelingen die Metallversuche eben sowohl in einer dunklen Kammer als in dem hellsten Sonnenlichte.

Eine vorzügliche Aufmerksamkeit aber verdienen in dieser Hinsicht, die verschiedenen in unserem Dunstkreise gemischten gasförmigen Substanzen, oder vielmehr diejenigen feinen Körpertheile, welche ihre Grundstoffe ausmachen, und die durch den Wärmestoff in elastische Flüssigkeiten und in Gasarten von verschiedener Natur umgeändert werden. Man zählt darunter den Kohlenstoff, welcher einen Theil der Basis der Luftsäure, oder des kohlengesäuerten Gases ausmacht; den Wasserstoff (Principe hydrogène), welcher den Grundstoff der entzündbaren Luft, oder des Wasserstoffgases; ferner den Stickstoff, das Azot, oder den Salpeterstoff, welches den Grundtheil des Stickgases, des Salpeterstoffgases (der sonst sogenannten phlogistisirten Luft) darstellt, und endlich

den Säurestoff (Principe oxygène), welches der Grundstoff der Lebensluft ist. Es verlohnte sich wahrlich der Mühe, durch Versuche zu erforschen, ob einer dieser Stoffe bei den Galvanischen Metallversuchen, und welcher darunter, und in welcher Gestalt er wirksam sey, und auf welche Art er die heftigen Zusammenziehungen des thierischen Muskelfleisches hervorbringe.

Alle lebenden Thiere, welche man unter eine mit kohlensaurem, entzündbarem oder Stickgas angefüllte Glocke sperrt, sterben darin nach einem kürzern oder längern Zeitraum, so wie in derselben alle brennenden Körper erlöschen. Thierische Theile, z. B. Muskeln, welche in der gemeinen atmosphärischen Luft noch viele Reizbarkeit zeigten, verlieren dieselbe augenblicklich, wenn man diese in die erwähnten gasartigen Substanzen taucht, und verändern ihre rothe Farbe in eine schwarzbraune. Man kann also nicht vermuthen, daß die Grundstoffe der angezeigten gasförmigen Flüssigkeiten die Ursache der Reizbarkeit organisirter Körper in sich enthalten, und bei den Galvanischen Versuchen eine Rolle spielten, da dieselben dieses

Vermögen zerstören, und die Lebenskraft der Thiere und Pflanzen vernichten *).

Wenn man aber im Gegentheil erwägt, daß die Lebensluft das Leben der Thiere erhält, daß dieselbe zur Fortsetzung des thierischen Lebens nothwendig erfordert wird, daß die Thiere in dieser gasförmigen Flüssigkeit weit länger leben, als in der gemeinen atmosphärischen Luft, daß entblößte Muskeln, welche man der Lebensluft in gesperrten Glocken aussetzt, eine hellere rothe Farbe erhalten, und zugleich eine weit größere Reizbarkeit zeigen, als in der atmosphärischen Luft, und in jeder andern Gasart **); wenn man

*) Die Metallversuche gelingen freilich, und die Muskeln können durch die Berührungen noch in Zuckungen gesetzt werden, wenn das Leben der Thiere durch das Eintauchen in verschiedene Gasarten ausgelöscht worden ist. Pfaff *am ang. O.* S. 126. Allein es ist doch offenbar, daß die unathembare Gasarten das Leben zernichten, weil sie dem athmenden Thiere den Grundstoff der Reizbarkeit, welcher allein in dem Sauerstoffgas enthalten ist, nicht geben können, ohne welchen die lebendigen Zusammenziehungen des Adersystems aufhören müssen.

**) In den Theilen der in oxygenisirtem salzsaurem Gas getödteten Thiere schien die Reizbarkeit eher vermehrt als vermindert zu seyn. Pfaff *am ang. O.* S. 126.

endlich bedenkt, daß, was ich in dem Vorhergehenden glaube erwiesen zu haben, die Thiere durch das immerwährende Athemholen aus den verschiedenen Gasarten, aus welchen die atmosphärische Luft besteht, nur die Lebensluft zersetzen, und indem sie den Wärmestoff freimachen, den Grundstoff der Lebensluft sich aneignen, daß endlich dieser Grundstoff das eigentliche Prinzip der Reizbarkeit sey, welcher, durch seine Verbindung mit dem aus den thierischen Bestandtheilen immerfort entwickelten Kohlenstoff, die in der thierischen Maschine stets vorschreitenden Zusammenziehungen hervorbringt, und mithin die erste Grundursache des thierischen Lebens enthält; so muß ein jeder Unbefangene auf den Gedanken gerathen, daß der Grundstoff der Lebensluft von dem bei der Metallberührung auf den thierischen Körper so wirksamen Stoffe nicht gar sehr verschieden seyn müsse.

Es kommt nun darauf an, die Art anzugeben, wie metallische Körper durch Berührung in den reizbaren thierischen Theilen Bewegungen hervorzubringen im Stande sind, und uns aus

physischen Gründen zu überzeugen, daß der Säure erzeugende Grundstoff bei diesen Versuchen vorhanden, und wirksam seyn könne.

Es ist eine von keinem Beobachter der Natur geläugnete Wahrheit, daß alle Metalle und metallischen Erze, welche der atmosphärischen Luft ausgesetzt sind, bald größere, bald geringere Anziehungskräfte gegen den Grundstoff der reinen Lebensluft äussern, und in einem beständigen Bestreben sich befinden, sich mit demselben zu vereinigen. Diese Verbindung der metallischen Körper mit dem Grundstoff der Lebensluft geschieht auch wirklich, und wird bei den Metallen, nach dem bekannteren Ausdruck, das Verkalken, und bei den Metallerzen das Verwittern genannt. Die antiphlogistische Chemie belegt diese Operation der Natur mit dem Namen Oxydation, oder Säuerung der Metalle, weil hier der Säurestoff sich mit den Metalltheilchen verbindet *). Die Erfahrung zeigt uns zwar, daß die sogenannten Halbmetalle, und die unedleren der wahren Metalle, wenn sie der freien

*) Girtanner antiphlogistische Chemie. S. 297. und folgende.

Luft ausgesetzt sind, den Säurestoff leichter aufnehmen, und daher auf ihrer Oberfläche weit geschwinder verkalkt oder oxydirt werden als die edleren Metalle. Dahin gehört, z. B. Zink, Braunstein, Kobold, Nickel, Wismut, Spiesglaskönig, u. s. w.; ferner Eisen, Kupfer, Blei, Zinn: aber man kann doch nicht läugnen, daß selbst die edelsten Metalle, als Gold, Silber, Platina, einiges und vielleicht ein gleich großes Bestreben zeigen, die Basis der Lebensluft aufzunehmen, obgleich sie nur durch Beihülfe der Wärme, wodurch diese Körper ausgedehnt, ihre kleinsten gleichartigen Theile von einander entfernt werden, und auf diese Weise den Theilen der sie umgebenden Lebensluft eine gröfsere Berührung gestattet wird, in diesen Zustand versetzt werden können.

Die metallischen Erze, worunter besonders die Schwefel- und Arsenikvererzungen, welche man mit dem Namen der *Kiese* belegt, gehören, verbinden sich unter allen am geschwindesten mit der Basis der reinen Luft. Auf Haufen geschüttete Massen dieser Erze werden beträchtlich erhitzt, ihre Bestandtheile werden anderst

gemischt, es geschehen neue Verbindungen und neue Zusammensetzungen. Die Metalle werden oxydirt, Schwefel und Arsenik in Säuren verwandelt, welche sich mit den oxydirten Metallen verbinden. Alle diese Veränderungen geschehen durch den Beitritt des Säurestoffs aus der reinen Luft an die Metalle, den Schwefel und Arsenik, wodurch erstere in oxyde oder metallische Halbsäuren, letztere in Schwefelsäure und Arseniksäure umgeändert werden.

Es wäre in der That eine fruchtlose Bemühung, wenn ich mich hier auf den Beweis einlassen wollte, daß diese Veränderung der Metalle und metallischen Erze in Kalke, und des Schwefels und Arsens in Säuren wirklich von dem Beitritt des Lebensluftgrundstoffs an diese Körper herrühre, da die unwidersprechlichsten Beweisgründe von den Vertheidigern der antiphlogistischen Lehre in allen chemischen Lehrbüchern aufgestellt worden sind, und ich hier nur die Absicht hatte zu zeigen, daß die Metalle und metallischen Erze diesen Grundstoff kräftig anziehen, und ihre Theile ein beständiges Bestreben äussern, sich mit demselben zu

verbinden. Da diese Wirkung der Metalle auf die Lebensluft also keinem Zweifel mehr ausgesetzt seyn kann, so entsteht nun die zur Erklärung der Galvanischen Versuche sehr wichtige Frage: Auf welche Art suchen die Metalle den Säurestoff aus der sie umgebenden atmosphärischen Luft an sich zu ziehen, um sich denselben anzueignen, und welche Veränderung geht in dem Luftkreis vor, in welchem sich Metalle befinden?

Man könnte hier, obgleich nicht so richtig und genugthuend, doch durch ein einleuchtend ähnliches Beispiel antworten, daß dieser Prozeß der Metallversäuerung in der Luft der nehmliche und nicht sehr verschieden von jenem sey, welchen wir bei dem Athmen der Thiere, und dem Verbrennen der Körper bemerken, und daß die Veränderung in dem Luftkreis bei einigen geringen Ausnahmen die nehmliche sey; daß nur bei dem Verbrennen die Veränderungen geschwinder als beim Athmen, bei diesem geschwinder als bei der Oxydirung metallischer Körper in freier Luft vor sich gehen. Allein zur genaueren Erörterung dieser wichtigen Frage

halte

halte ich es für nöthig, etwas genauer die Umstände zu erwägen, welche bei diesem Prozeß nothwendig zusammentreffen müssen.

Beim Verbrennen zündbarer Stoffe nehmen die brennenden Körper den Säure erzeugenden Grundstoff aus der sie umgebenden Atmosphäre in sich auf, und, indem die Bestandtheile dieser Körper sich mit demselben verbinden, machen sie den Wärmestoff dieser gasartigen Substanz frei, wodurch entweder die Oberfläche des verbrennenden Körpers in einem glühenden Zustand erscheint, oder der unmittelbar den brennenden Körper berührende Luftkreis eine lebendige Flamme entwickelt.

Wenn ausgepresste Pflanzensäfte gähren, so ist im Grunde der Proceß der nehmliche. Der Säurestoff der Atmosphäre verbindet sich mit dem aus den gährenden Flüssigkeiten sich entwickelnden Kohlenstoff, und macht das kohlen-saure Gas, wobei nur ein Theil des Wärmestoffs der Lebensluft frei wird, welcher ohnehin bei dem Prozeß der Gährung langsamer entwickelt wird; daher entsteht auch hier kein Glühen,

keine Flamme, sondern nur ein beträchtlicher Grad empfindlicher Wärme.

Die Säugthiere und Vögel, welche in der atmosphärischen Luft leben, einen doppelten Kreislauf haben, und durch Lungen athmen, wiederholen bei ihren wechselsweisen Athemzügen den nemlichen Prozeß, welcher beim Verbrennen und Gähren der Körper vor sich geht. Da aber auch hier der Beitritt des Grundstoffs der Lebensluft nur nach und nach geschieht, so wird ein solcher Wärmegrad durch die Zersetzung des Säurestoffgases erzeugt, welcher uns als thierische Wärme bekannt ist.

Wenn die metallischen Erze, besonders die Schwefelkiese, Kupferkiese und Arsenikkiese an der freien Luft liegen, so verwittern sie, und indem dieselben die Lebensluftbasis aus der sie umgebenden Atmosphäre anziehen, erhitzen sie sich beträchtlich, weil hier der Wärmestoff, welcher an diese Basis gebunden war, frei wird; der Schwefel wird in Schwefelsäure umgeändert, welcher die Metalle und Erden, woraus die Kiese bestanden, auflöst, und sich mit denselben zu neuen Körpern zusammensetzt.

Alle Metalle, welche man lange Zeit hindurch der freien Luft aussetzt, werden nach und nach auf ihrer Oberfläche verändert, sie verlieren ihren metallischen Glanz, und viele ihrer gleichartigen Theile werden oxydirt oder verkalkt. Man bemerkt zwar diese Veränderung am wenigsten bei dem Gold, dem Silber und der Platina; weil diese Körper sehr dicht, und ihre kleinsten gleichartigen Theile sich sehr genähert sind: allein sie geschehen dennoch, und das zwar ohne Zuthun der Kunst, langsam und unmerklich, und geschwinder vermittelt eines künstlichen Wärmegrads, welcher im Stande ist, diese metallischen Körper auszudehnen, ihre kleinsten Theile von einander zu entfernen, und folglich der sie umfließenden Luft mehr Berührungspunkte zu verschaffen. Die andern Metalle, welche einen geringeren Grad von Dichtigkeit zeigen, verändern sich geschwinder und merklicher an der freien Luft. Dahin gehören Zink, Wismuth, Kobold, Nickel, Spießglas, Quecksilber, Blei, Zinn, u. m. a. Vom Kupfer sagt man, daß es Grünspan ansetze, vom Eisen, daß es roste.

Da man also als einen ausgemacht erwiesenen Satz festsetzen kann, daß alle Metalle, und alle metallischen Erze ein beständiges Bestreben äussern, den Grundstoff der Lebensluft sich anzueignen, so muß nun zur genauen Erörterung der Phänomene, deren wir oben erwähnt haben, gezeigt werden: Auf welche Art die Metalle diesen Grundstoff anziehen, und aus dem Luftkreis sammeln, wovon die Lebensluft nur einen dritten Theil in der Mischung ausmacht.

Die Lebensluft besteht aus einem Grundstoff, welcher von einer festen Beschaffenheit ist, und nur vermöge einer großen Menge Wärmestoffs, welcher mit diesem Grundstoff verbunden ist, ist derselbe im Stande, in Gestalt eines elastisch-flüssigen oder gasartigen Körpers zu erscheinen. Wenn aber andere Körper Anziehungskräfte gegen die Basis dieser Gasart äussern, welche größer sind, als jene des mit ihr verbundenen Wärmestoffs, so ist es nothwendig, daß der Wärmestoff getrennt werde, weil eine gasförmige Substanz als eine solche keine feste Verbindung mit andern Stoffen eingehen kann. Indem also die metallischen Körper die Basis der reinen

Luft anziehen, und sich mit derselben zu vereinigen trachten, entbinden sie in dem Verhältniß ihrer Anziehungskräfte eine bestimmte Menge des der Lebensluft anhängenden Wärmestoffs, welcher bei einigen in freier Luft verwitternden Metallerzen einen beträchtlichen Wärmegrad hervorbringt, bei den an freier Luft sich verkalkenden Metallen aber durch unsere Sinne und Wärmemesser darum nicht empfunden werden kann, weil die Verbindung nur nach und nach in längeren Zeiträumen geschieht, und der Wärmestoff nur langsam und stets in geringer Menge frei gemacht wird.

Indem nemlich die Metalle gegen den Säurestoff eine große Anziehungskraft äussern, so häufen dieselben die Lebensluft, wovon der Säurestoff den Grundbestandtheil ausmacht, um sich an. Dieses ist eine Thatsache, welche von keinem Naturforscher geläugnet werden kann, welcher überlegt, daß durch das Verwittern der Erze und das Verkalken der Metalle, die Lebensluft aus dem Dunstkreise in verschlossenen Räumen von der Stickluft getrennt wird, obgleich diese Gasarten mit einander vermischt sind.

Da nun aber die Metalle, so lange der Säurestoff durch den mit ihm verbundenen Wärmestoff in einem gasförmigen elastischen Zustande sich befindet, sich mit diesem Grundstoff nicht verbinden können, so suchen sie, vermöge der grossen Anziehungskräfte, die Theile des Grundstoffs der sie umgebenden Lebensluft sich einander zu nähern, wodurch nach und nach ein beträchtlicher Antheil von Wärmestoff entwickelt wird. Durch diese Befreiung des Wärmestoffs nun wird die um die Metalle angesammelte Lebensluft nicht mehr den nehmlichen Grad ihrer Elastizität behaupten, sondern immer um so mehr von dem gasförmigen Zustande abweichen, je mehr Wärmestoff befreit, und je mehr die Theile des Säurestoffs sich einander genähert werden. Ehe also die feste Basis der Lebensluft sich mit dem Metalle zu einem Oxyde verbindet, erscheint sie noch, mit einem Antheil Wärmestoff verbunden, in Gestalt einer feinen unsern Sinnen verborgenen Flüssigkeit, welche zwischen einer tropfbaren und gasartigen Substanz die Mitte behauptet, und welche eben deswegen, weil sie schon einen grossen Antheil des Wärme-

stoffs verlohren hat, welche dieselbe in einen elastisch-gasartigen Zustand versetzt hatte, mehr fähig ist, sich um die metallischen Körper zu sammeln, und denselben anzuhängen.

Ich bin nicht im Stände, meinen Lesern von diesem feinen flüssigen Wesen einen bestimmteren Begriff beizubringen, als wenn ich dasselbe mit der elektrischen Materie vergleiche, welche, unter diesen halbgasartigen Flüssigkeiten die einzige ist, welche durch ihre in die Sinne fallenden Wirkungen den Naturforschern bekannt ist. Gleichwie diese, wenn sie durch Reiben idio-elektrischer Körper entbunden wird, oder wenn sie von diesen an andere isolirte Leiter übergeht, diesen Körpern anhängt, und um diese elektrisirten Körper einen Dunstkreis bildet, indem sich dieselbe allda in größerer Menge anhäuft: eben so wird auch der Lebensluftgrundstoff, ehe sich derselbe mit den metallischen Körpern verbindet, noch durch einen Antheil des mit ihm gebundenen Wärmestoffs zu einer feinen Flüssigkeit gebildet, welche sich um die Metalle ansammelt, und der Oberfläche derselben anhängt. Diese Flüssigkeit hält also, so

wie die elektrische und magnetische Materie, in Rücksicht des Zusammenhangs ihrer kleinsten gleichartigen Theile, das Mittel zwischen einem tropfbaren und elastisch-flüssigen Körper; sie hängt der Oberfläche der Metalle an, und bildet einen Dunstkreis um diese Körper; eine Sache, welche wir durch unsere Sinne nicht zu entdecken vermögen, die aber durch die vergleichenden Kräfte unsers Verstandes, durch Schlüsse aus bekannten Thatsachen, ausser allen Zweifel gesetzt wird. Der elektrische Dunstkreis stellt sich durch seine auf leichte Körper bewirkte Anziehung, seinen Phosphorgeruch und Funkensprühen unsern Sinnen dar.

Wir können also von diesem feinen flüssigen Grundstoff, welcher aus der Lebensluft sich an den metallischen Körper anhäuft, behaupten, daß er ein anderes uns bisher unbekanntes flüssiges Wesen sey, welches sich hier nur durch die auffallenden Wirkungen auf die reizbaren thierischen Theile zu erkennen giebt. Man begreift indessen, daß diejenige Flüssigkeit, von welcher hier die Rede ist, ihrem festen Bestandtheile nach, von dem Säurestoffgas oder der Lebensluft

nicht verschieden ist, sondern dafs nur die Natur der Flüssigkeit durch den entzogenen beträchtlichen Antheil von Wärmestoff, verändert worden ist. Diese Veränderung aber ist für den Naturforscher von der grölsten Wichtigkeit: denn, was von einer gasartigen Flüssigkeit nie gedacht werden kann, z. B. dafs dieselbe den Körpern, gegen welche sie angezogen wird, anhänge, und um diese einen Dunstkreis bilde; ferner dafs sie die Zwischenräume der Körper durchdringe, und auf diese Art von einem Körper zu einem andern geleitet werden könne, dieses läfst sich alles als Eigenschaften einer Flüssigkeit darstellen, welche durch Beraubung eines grofsen Theils des mit ihr verbunden gewesenen Wärmestoffs einen grofsen Grad ihrer Elastizität verlohren hat.

Da aber nun an einer genauen und deutlichen Vorstellungsart: wie die metallischen Körper durch ihre blofse Annäherung an reizbare thierische Theile, in denselben Zuckungen erregen, alles gelegen ist; so ist es gewifs keine überflüssige Arbeit, zu zeigen, dafs diese Anhäufung des Säure erzeugenden Grundstoffs an den

Oberflächen metallischer Körper, welche dem Dunstkreis ausgesetzt sind, den Gesetzen der chemischen Verwandtschaft zufolge, in einer elastischen Flüssigkeit auf die hier beschriebene Weise geschehen müsse.

Wenn man unter eine gesperrte, mit Lebensluft, Stickgas kohlensaurem Gas angefüllte Glocke ein kleines Stück lebendigen Kalk legt, so wird sich in kurzer Zeit der Luftraum vermindern, und das kohlengesäuerte Gas wird nicht mehr unter den Gasarten sich befinden, sondern von dem Kalk angezogen, und mit demselben verbunden worden seyn, aus welchem derselbe wieder durch eine starke Einwirkung des Feuers entbunden werden kann. Es hat also in diesem Versuch, der lebendige Kalk das kohlensaure Gas aus der Mischung des Stickgases und der Lebensluft getrennt, sich genähert, und nach getrenntem Wärmestoff sich mit der Kohlensäure verbunden.

Ein deutlicheres Bild, und einen überzeugenderen Beweis von der Anhäufung des Oxygens um die metallischen Körper, kann ich aber meinen Lesern nicht geben, als wenn ich dieselben

auf einen in der atmosphärischen Luft mit lebendiger Flamme brennenden Körper aufmerksam mache, und die Art zu erwägen bitte, nach welcher diese Verbrennung geschieht.

Die durch die Wärme ausgedehnten gleichartigen Theilchen der brennbaren Körper bestreben sich den Grundstoff der reinen Luft an sich zu ziehen, um sich mit demselben zu verbinden. Bei dieser Verbindung wird nun der Wärmestoff frei, welcher das Oxygen in dem Zustand einer gasartigen Flüssigkeit darstellte, und die häufige und schnelle Entbindung des Wärmestoffs wird von unsern Sinnen als Flamme empfunden. Was ist aber die Flamme anderst, als ein angehäufter aus der Lebensluft gleichzeitig entbundener Wärmestoff? Da nun die Flamme den brennenden Körper umgiebt, und nur aus dem Wärmestoff der zersetzten Lebensluft entsteht, so ist es selbst unseren Sinnen bemerkbar, wie beim Verbrennen der Körper, durch die Theilchen des brennenden Körpers aus der benachbarten atmosphärischen Luft die reine Lebensluft angezogen, und um den brennenden Körper angehäuft wird. Die sichtbare Flamme misst genau

den Umfang des Dunstkreises der Lebensluft, welche während dem Brennen sich in der Nähe des brennenden Körpers ansammelt und durch denselben zersetzt wird. — Wenn man ein brennendes Licht unter eine gesperrte, mit atmosphärischer Luft gefüllte Glocke setzt, so wird dasselbe so lange fortbrennen, bis alle Lebensluft zersetzt ist, welche mit dem Stickgas der atmosphärischen Luft, die sich in der Glocke befindet, vermischt war; und wenn diese mit einer tropfbaren Flüssigkeit gesperrt ist, so wird diese in die Höhe steigen, und den Umfang einnehmen, welchen zuvor die zersetzte Lebensluft eingenommen hatte.

Was ist nun aber die Verkalkung der Metalle, welche in der Atmosphäre sich befinden, anderst als eine langsamere Verbrennung? Es ist hier ganz der nemliche Prozeß, welcher beim Verbrennen brennbarer Materien unseren Augen so deutlich dargestellt wird: es muß daher auch bei der in freier Luft erfolgenden Verkalkung der Metalle die nemliche Wirkung erfolgen, obgleich dieselbe unseren Sinnen nicht bemerkbar ist. Gleichwie nemlich die verbrennenden

Körper Säurestoffgas aus der atmosphärischen Luft an sich ziehen, so wird auch von den Metallen dieses Gas angezogen; und gleichwie wir in der Flamme deutlich den Dunstkreis sehen, welchen die um den brennenden Körper angehäufte Lebensluft bildet, eben so häuft sich dieselbe auch um die metallischen Körper an, und hängt, schon eines Theils ihres Wärmestoffs beraubt, an ihrer Oberfläche. Nur deswegen, weil hier die Vereinigung der Lebensluftbasis mit dem brennenden Körper weit langsamer geschieht, so bemerken wir hier kein Glühen, keine Flamme, und keine empfindbare Wärme, obgleich auch die der Luft ausgesetzten Kiese einen beträchtlichen Wärmegrad entwickeln, weil hier die Verwitterung dieser Stoffe mit mehr beschleunigtem Schritte vor sich geht, als bei den Metallen.

Ich habe schon oben erinnert, und berühre hier es der Deutlichkeit wegen noch einmal, daß, obgleich die edleren Metalle, das Silber, die Platina, und das Gold, nicht leicht eine Spur von einer in der freien Luft erfolgten Verkalkung ihrer Oberfläche zu erkennen geben, dieselben dennoch gegen die Basis der Lebensluft eine

starke Anziehungskraft äussern. Die Ursache aber, daß diese Vereinigung nicht so leicht, als bei den minder edlen Metallen erfolgen kann, liegt in dem größern Zusammenhang und in der größern Dichtigkeit jener Metalle, welche eine genauere Berührung der kleinsten gleichartigen Theile mit der Lebensluft, und mithin auch die Zersetzung derselben nicht leicht möglich macht. Daß dieses wirklich die wahre Ursache sey, warum die eben genannten Metalle nicht leicht in der freyen Luft verkalken, beweist schon dieses hinlänglich, daß wenn durch die Einwirkung des Feuers ihre Dichtigkeit vermindert, und durch das Eindringen der Wärme die kleinsten gleichartigen Theile von einander entfernt werden, diese Verkalkung dennoch erfolgt, obgleich hier keine doppelte Verwandtschaft wirksam seyn kann.

Man darf also als einen richtigen Satz annehmen, daß die Anziehungskraft der Metalle gegen den Grundstoff der Lebensluft um so größer sey, je größer ihre spezifische Schwere ist, obgleich wegen den angeführten Hindernissen dichtere Metalle sich nicht so leicht mit diesem Le-

bensprinzip verbinden: denn da ein jedes Metalltheilchen die Lebensluftbasis gleich stark anzieht, so wird dieselbe in so grösserer Menge um das Metall angehäuft, je mehr dieses gleichartige Theilchen in einem bestimmten Umfange einschließt; oder mit andern Worten: *die Anziehungskraft der Metalle gegen den Lebensluftgrundstoff sind im geraden Verhältniß ihrer Dichtigkeiten.*

Was also die Anhäufung ihres Oxygens an die metallischen Körper erleichtert und vermehrt, das nemliche ist eine Ursache, welche der Vereinigung im Wege steht: denn je dichter die Metalle sind, desto mehr wird das Eindringen des Säurestoffs, und eine genaue Berührung eines jeden einzelnen Metalltheilchens erschwert, welches doch nothwendig ist, wenn eine Verbindung dieser beiden Körper geschehen soll.

Aber auch die Art des Zusammenhangs, das heisst: die Anziehungskräfte, welche die Theilchen des Metalls gegen einander selbst haben, muß hier in Anschlag gebracht werden, wenn von einer Verbindung derselben mit dem Säurestoff die Rede ist. Denn daher geschieht es, daß

die Verbindung der Metalle mit der Basis der Lebensluft nicht immer im umgekehrten Verhältniß, ihrer spezifischen Schwere stehe. So vereinigt sich das Blei sehr leicht und bald mit dem Säurestoff der Lebensluft, wird schwarz und verkalkt sich in freier Luft, obgleich dasselbe sich zum Wasser verhält, wie 14,110:1000 und also um 00,800 schwerer ist als das Silber, welches, Gold und Platina ausgenommen, der Verkalkung in freier Luft unter allen Metallen am meisten widersteht.

Ich glaube daher, daß die Verkalkung der Metalle in freier Luft den umgekehrten Verhältnissen ihrer Dichtigkeiten und des Zusammenhangs ihrer kleinsten gleichartigen Theile folge. Da nun aber der Zusammenhang der Metalltheilchen unter sich umgekehrt sich verhält, wie ihre Ausdehnung durch die Wärme, welche der Pyrometer mißt, oder wie ihre Schmelzbarkeit im Feuer, so kann man folgenden Satz festsetzen: *Daß die Fähigkeit der Metalle, sich mit dem Säurestoff zu verbinden, sich verhalte geradezu wie ihre Ausdehnungsfähigkeit durch die*
Wärme

Wärme, und umgekehrt wie ihre spezifischen Schweren.

Aus diesem zusammengesetzten Verhältniß läßt es sich nun erklären, warum das Blei leichter verkalkt als das flüssige Quecksilber; denn obgleich dieses keinen großen Zusammenhang seiner Theilchen zeigt, so hat es doch eine größere Dichtigkeit. Die spezifische Schwere des Bleies hingegen ist geringer als jene des Quecksilbers, und der Zusammenhang seiner kleinsten gleichartigen Theile ist so gering, daß das Verhältniß der abgehenden Dichtigkeit nicht ersetzt wird. Auf gleiche Weise wird man in dem angesetzten doppelten Verhältniß bei allen Metallen den Grund ihrer geschwindern oder langsamern Oxydation in freier Luft auffinden.

Ich gehe nun nach vorläufiger Erklärung über die Verwandtschaft der Metalle gegen den Grundstoff der Lebensluft; und über die Art, wie dieser Grundstoff um die metallischen Körper, vermöge ihrer eigenen Anziehungskräfte, angehäuft, und aus der Atmosphäre gesammelt wird, zur Erklärung der wichtigen Phänomene über,

welche die Metallberührung auf reizbare thierische Theile hervorbringt.

Der einfache Versuch kann auf dreierlei Weise angestellt werden.

1) Man belegt einen bereiteten Nerven mit einem Metallplättchen, und mit einem andern Metall von verschiedener Art berührt man das Beleg, oder die Armatur des Nerven, und zugleich die Muskeln, in welche sich dieser Nerve verbreitet.

2) Man legt ein Stück Metall unter die Muskeln, ein anderes unter den Nerven, und mit einem dritteren Stück Metall, welches entweder mit einem der vorhergehenden von der nehmlichen Art, oder von beiden verschieden ist, bringt man die beiden Metallstücke, welche den Muskeln und den Nerven zur Unterlage dienen, in Berührung. Oder

3) Man armirt den Nerven, und legt den entblößten thierischen Theil, in welchen sich der Nerve verbreitet, auf eine metallene Unterlage. — Man drückt alsdann das Nervenbeleg gegen die Unterlage.

In allen diesen Fällen erfolgen heftige Zusammenziehungen der Muskeln, starke Zuckungen und Bewegungen des Gliedes.

Wenn man die bei diesen Versuchen nothwendigen Umstände erwägt, die Anhäufung der feinen, aus Säurestoff und Wärmestoff zusammengesetzten, Flüssigkeit um die an der freien Luft liegenden Metalle überdenkt, welche ich in diesem Kapitel überzeugend dargethan habe, und nun mit dieser durch Vernunftschlüsse erörterten Thatsache dasjenige vergleicht, was ich oben von den Ursachen der Reizbarkeit vorgetragen habe, so wird man bald den Schlüssel zur Erklärung derjenigen Erscheinungen finden, welche bei ihrem ersten Anblick so viel Wunderbares zu verrathen scheinen.

Es ist ein bei diesen Versuchen nothwendiger Umstand: daß sowohl der Nerve als der Muskel mit Metallen von verschiedener Art in Berührung gebracht, und daß alsdann beide Metalle mit einander in Verbindung gesetzt werden. Es kommt nun nicht darauf an, ob ein dünnes Metallplättchen um die Nerven und Muskeln herumgewunden werde, oder ob der Nerve und der

Muskel nur fest an eine metallene Unterlage angedrückt werde.

Wenn die Bewaffnung des Nerven, und des Muskels, und das leitende Metall von der nehmlichen Art sind, so ist die Wirkung auf die thierische Bewegung entweder gar keine oder äusserst gering. Man bemerkt entweder gar keine, oder in seltenen Fällen nur äusserst geringe Zuckungen in den berührten Muskeln. Sind dieselben aber von verschiedener Art, so wird die Wirkung merklicher, und es erfolgen um so stärkere Zuckungen, je verschiedener die beiden Metalle sind, welche die Armaturen ausmachen; das heisst; je mehr dieselben sich in Rücksicht der Dichtigkeit und des Zusammenhangs unterscheiden. Ich habe schon oben nach des Hrn. Dr. Pfaffs Versuchen die Ordnung angeführt, nach welcher die verschiedenen Metallvereinigungen mehr oder weniger auf die reizbare thierische Faser wirken. Ich will mich nun anschicken, die Ursachen dieser Erscheinungen aufzudecken.

Unter den Metallen giebt es einige, welche grössere Kräfte besitzen als die übrigen, den

Grundstoff der Lebensluft an sich zu ziehen, und denselben in einer feinen flüssigen Gestalt theils in ihre Zwischenräume aufzunehmen, theils als einen Dunstkreis um sich anzuhäufen; ich nenne diese feine Flüssigkeit ins zukünftige Lebensäther (Aether sive Aura vitalis) blos der Kürze halber, da ich die Natur dieser Flüssigkeit in diesem Werke an mehreren Orten schon weitläufiger auseinander gesetzt habe.

Einige Metalle, sage ich, haben vor andern das Vermögen, die Lebensluft durch die Beraubung eines Theils von Wärmestoff in den Lebensäther zu verwandeln, und um sich her einen Dunstkreis desselben zu verbreiten, welcher der metallischen Oberfläche eben so, wie die elektrische Materie, den geriebenen idio-electrischen Stoffen, oder den isolirten Leitern anhängt, obgleich bei der erwähnten Stärke der Anziehung, welche diese Metalle gegen den Grundstoff der Lebensluft äussern, mancherlei Hindernisse, die ich gleichfalls schon in diesem Kapitel angeführt habe, der Vereinigung der Metalltheilchen mit diesem Grundstoff im Wege stehen.

Andere Metalle hingegen besitzen ein geringeres Vermögen, den Grundstoff der Lebensluft von seinem Wärmestoff zu befreien, und denselben in der Gestalt von Lebensäther um sich anzuhäufen, obgleich sich dieselben alsobald mit diesem Grundstoff vereinigen, wenn demselben durch andere Metalle, oder durch andere Stoffe der Wärmestoff entzogen worden ist.

Das Gold, die Platina und das Silber sind im Stande, vermöge ihrer größern spezifischen Schwere, eine größere Menge Lebensäther zu bilden, und um sich her anzuhäufen; sie können sich aber eben wegen ihrer größern Dichtigkeit und wegen ihrem festeren Zusammenhange nicht so leicht mit dem Säurestoff, als der Basis des Lebensäthers, verbinden. — Das Blei, Zinn, Zink und andere sind wegen ihrer geringeren Dichtigkeit nicht im Stande, den Wärmestoff von der Lebensluft zu trennen, und diese in Lebensäther umzuwandeln; sie verbinden sich aber weit leichter mit dem Grundstoff der Lebensluft, als die dichtern und edlern Metalle, wenn diese derselben einen Antheil des Wärme-

stoffs entzogen und sie in den Zustand eines Halbgases versetzt haben.

Die Grundsätze der Scheidekunst widersprechen diesen Erscheinungen so wenig, daß sie dieselben vielmehr in tausend Beispielen auffallend bestätigen. Es sey mir erlaubt, nur einige hier anzuführen. Die Schwefelsäure nimmt das oxydirte Eisen nicht auf, verbindet sich aber leicht mit demselben, wenn dem Eisenkalk das Oxygen entzogen, und derselbe in seine metallische Form wieder hergestellt worden ist. Das Gold wird nur von der oxygenisirten Salzsäure aufgelöst, und dadurch in Goldkalk verwandelt, welchen die andern Säuren sehr leicht auflösen. Die Salzsäure ist nicht im Stande, das Silber aufzulösen; wenn dieses Metall aber in der Salpetersäure aufgelöst worden ist, so wird nun die hinzugeschüttete Salzsäure sich leicht mit dem Silberoxyde verbinden, und als ein weisser halbdurchsichtiger Präcipitat zu Boden fallen. Die Chemie ist voll von ähnlichen Beispielen; die angeführten seyen hinreichend, um den aufgestellten Satz zu rechtfertigen.

Gleichwie die Metalle und die metallischen Erze, welche der atmosphärischen Luft ausgesetzt sind, vermöge ihrer Anziehungskräfte zu dem Säurestoff, die Lebensluft zum Theil ihres Wärmestoffs berauben, und dieselbe in dem Zustande eines Halbgases um sich anhäufen; auf eine gleiche Weise bildet die Kohle, und alle kohlenhaltigen Stoffe, wegen ihrer noch größern Verwandtschaft zu dieser Basis des Säurestoffgases, durch die Verminderung des ihr anhängenden Wärmestoffs, eine ätherische Atmosphäre, und sind daher eben so gut als die Metalle geeignet, auf die reizbaren thierischen Theile zu wirken, und durch eine zweckmäßige Verbindung mit diesen und den Metallen die erstern in Zuckungen zu versetzen.

Weder die Metalle noch die Kohle verbinden sich aber leicht mit der Basis des Säurestoffhalbgases, wenn sie sich in der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre befinden, welches aber alsobald geschieht, so bald man an diese Körper einen größern Wärmegrad anbringt, der dieselben ausdehnt, und ihre gleichartigen Theilchen von einander entfernt. Alsdann beobachtet man,

wie durch die Anziehung des Säurestoffs, der Wärmestoff selbst in den Zwischenräumen dieser Körper frei wird, und wie dieselben dadurch in einen glühenden Zustand versetzt werden. Nach geschehener Verbindung bleibt das Metall als oxyde oder metallische Halbsäure (Metallkalk) zurück; bei der Verbrennung der Kohle bleiben aber nur die mit dem Kohlenstoff verbunden gewesenen erdigen und alkalischen Theile (die Asche) zurück; der Kohlenstoff aber verbindet sich mit dem Säurestoff des die Kohle umfließenden Säurestoffhalbgases, und noch mit einem geringen Theil Wärmestoff, und entweicht als kohlengesäuertes Gas in die Atmosphäre.

Vor ihrer Verbrennung oder Verkalkung haben dieses die Metalle mit der Kohle gemein, daß beide wegen ihren großen Anziehungskräften gegen den Grundbestandtheil des Säurestoffgases, dieses in den Zustand eines Halbgases versetzen, und als ein solches um sich anhäufen, und in ihre Zwischenräume aufnehmen, wodurch dieselben geschickt werden, auf die thierischen Theile zu wirken.

Die Kohle hat eine grössere Verwandtschaft zu dem Säurestoff, als die Metalle, welches schon daraus ersichtlich ist, daß diese denselben den Metalloxyden entzieht, und sie wieder herstellt. Dieses mag nun auch die Ursache seyn, warum die Kohle so kräftig auf das reizbare organische Gewebe wirkt, und in dieser Rücksicht den edlen Metallen, Platina, Gold und Silber, an die Seite gesetzt wird; denn, gleichwie diese durch ihre grössere Dichtigkeit eine beträchtlichere Menge Lebensäther um sich anhäufen; auf eben diese Art sammelt die lockerere Kohle, wegen ihren grössern Anziehungskräften gegen den Grundstoff dieses Halbgases, dasselbe in seinem Umkreis an, und zeigt daher mit den dichtern Metallen eine gleich grosse Wirksamkeit auf die reizbare Muskelfaser.

Man sieht nun, was man von der Vermuthung des Hrn. Oberberggraths von Humboldt zu halten habe: *daß die reizbare Muskelfaser die Gegenwart eines freien Kohlenstoffs anzeige, und daher den Namen eines lebendigen Anthrakoskops verdiene*, weil die Kohle und die kohlenstoffhaltigen Körper: der Graphit, der

Lydische Stein, der Brand- und Alaunschiefer, sich als wirksame Exzitatoren zeigten *). Alle diese Körper wirken auf die Muskelfaser nicht durch ihren Kohlenstoff, welcher mit den Bestandtheilen dieser Körper verbunden ist, sondern durch den ihren Oberflächen frei und in Gestalt eines Halbgases anhängenden Säurestoff.

Der den Metallen und der Kohle anhängende Lebensäther ist von dem Prinzip der Reizbarkeit, welches bei dem Athemholen aus der Lebensluft getrennt, und dem Blute in den Lungen beigemischt wird, und welches, in dem Gehirn aus dem Blute geschieden, und durch die Kräfte des thierischen Willens, vermittelt der Nerven, in alle Theile des thierischen Körpers gelangt, und alle, sowohl willkührliche als automatische Bewegungen im thierischen Körper unmittelbar verrichtet, und alle Eindrücke durch die Sinn- und Gefühlnerven zu dem Gehirn zurück bringt, nicht verschieden. In den Lungen wird von den Bestandtheilen des Blutes der Lebensluftgrund-

*) *Etwas über die lebendige Muskelfaser, als-anthroskopische Substanz, in Crell's chemischen Annalen 1795. 2 B. 7 St.*

stoff angezogen, und die Kohlensäure ausgeschieden. Ein Theil des Wärmestoffs der Lebensluft vereinigt sich mit der Kohlensäure, und erzeugt das kohlensaure Gas; ein anderer Theil bleibt mit dem Säurestoff, als der Basis der Lebensluft, verbunden, und giebt demselben die Gestalt jenes feinen flüssigen Wesens, welches wir oben den Lebensäther genannt haben. Auf die nehmliche Art sammeln die Metalle, welche der freien Luft ausgesetzt sind, dieselbe um sich her; und ehe sie sich mit dem Grundstoff der reinen Luft verbinden, vermindern sie die Menge des derselben anhangenden Wärmestoffs, und daher zugleich ihre Elastizität, und erzeugen aus derselben eine feine Flüssigkeit, welche mit der vorigen in allen Stücken übereinkommt, und die wir mit dem Namen des *Lebensäthers* bezeichnet haben. Man begreift daher, daß dieser feine flüssige Stoff eben so gut in den Lungen als im Umfang metallischer Substanzen erzeugt werde, obgleich man noch von mehreren Körpern, den Versuchen zufolge, sagen kann, daß sie diesem flüssigen Wesen zu Leitern dienen können.

Wenn man den Nerven und den Muskel mit Metallen von verschiedener Gattung armirt, und nun beide Armaturen durch ein Metall von einer Art der vorigen in Verbindung setzt, so entstehen Zusammenziehungen des Muskelfleisches. Um nun die Umstände des Versuches noch näher zu bestimmen, so umwinde man den Nerven mit einem dünnen Zinnplättchen (mit Stanniol), oder man lege den entblößten Nerven auf ein Stück Zink, und unter die Muskeln lege man eine Silberplatte, und mit einem silbernen Drath berühre man beide Armaturen. — Es werden heftige Zuckungen erfolgen.

Die Ursachen dieser Erscheinungen nach den obigen Voraussetzungen liegen klar am Tage. Das Silber sowohl als der Zink besitzen Anziehungskräfte gegen den Grundbestandtheil der Lebensluft: das Silber aber, als ein Metall von dichterem Gewebe und festerem Zusammenhang, raubt der Lebensluft mehr Wärmestoff, und sammelt um sich her eine größere Atmosphäre des Lebensäthers als der Zink. Der Zink hingegen, als ein spezifisch leichteres und seinem Gewebe nach weit lockereres Metall, verbindet

sich weit eher mit dem Oxygen des Lebensäthers, welcher um das Silber in einem angehäuften Zustande sich befindet. Sobald daher die beiden verschiedenen Metallstücke in Verbindung gebracht werden: so wird der Lebensäther in Bewegung gesetzt, und läuft von der silbernen Bewaffnung des Muskels zu der Zinkarmatur des Nerven; und da nun der Lebensäther um das Zinkplättchen angehäuft wird, dieses aber mit dem Nerven in der genauesten Verbindung steht: so folgt auch ein Theil des bewegten Lebensäthers der Leitung des Nerven, und dringt mit den Fäden desselben bis in das innere Gewebe des Muskels, und erregt in demselben die Zusammenziehungen, welche wir bei diesen Versuchen beobachten.

Der Nerve verbreitet sich in das Muskelfleisch vermittelt unzähliger Fäden. Das Muskelfleisch wurde bei dem natürlichen vollkommenen Zustande des thierischen Lebens durch das Gehirn, vermittelt der Nerven, mit dem Lebensprincip versorgt, indem durch die Kräfte des Gehirns der allda aus dem Blut abgeschiedene Lebensäther durch die Nerven in die Muskel-

fasern fortbewegt wurde. Nun aber bei den Versuchen des Galvanischen Metallreizes geschieht diese Verbreitung des Lebensäthers in das Muskelgewebe durch die Nerven ganz auf die nemliche Art; da nemlich die Theile des thierischen Körpers in einem immerwährenden Zustand der Zersetzung sind, so entwickelt sich aus den sich zersetzenden und in Fäulniß übergehenden Theilen der Kohlenstoff, welcher so lange mit der organischen Faser gemischt bleibt, bis derselbe durch die Basis des Lebensäthers (den Säurestoff) aus derselben losgerissen wird, und mit diesem Grundstoff in Verbindung tritt. Diese Vereinigung dieser beiden Stoffe erzeugt die bekannte Kohlensäure; und in dem nemlichen Augenblicke, in welchem diese Verbindung erfolgt, wird der Kohlenstoff von dem organischen Gewebe getrennt, und es erfolgt durch die wechselseitige Annäherung der übrigen Theilchen eine Zusammenziehung der Faser, welche Erscheinung wir für die Wirkung der Reizbarkeit (eine bis hiehin uns unerklärbar gewesene Eigenschaft der lebenden organischen Körper) zu halten pflegten.

Unter allen Körpern verbindet sich der Kohlenstoff am leichtesten mit dem Lebensluftstoff, und reißt denselben aus der Verbindung aller übrigen Körper. Derselbe benimmt das Oxygen der Schwefel- und Phosphorsäure, und stellt Schwefel und Phosphor wieder her. Die Metallkalke werden am geschwindesten in ihre Metallgestalt zurückgebracht, wenn man denselben bei einem großen Wärmegrad, welcher ihre gleichartigen Theilchen von einander entfernt, Kohlenstaub zusetzt. Es erzeugt sich in diesen Fällen kohlangesäuertes Gas, und die Metallkalke, indem ihnen der Säurestoff entzogen wird, nehmen das glänzende Ansehen der Metalle wieder an.

Beim Athmen der Thiere findet das nehmliche Statt. Reine Lebensluft, mit Stickgas vermischt, wird eingeathmet. Dieselbe wird in den Lungen eines großen Theils ihres Wärmestoffs durch die Kräfte einer doppelten Anziehung beraubt, und alsdann als Lebensäther dem Blute beigemischt. Dieser wird dann durch die Schlagadern geführt, in dem Gehirn abgeschieden, durch die Nerven zu den Muskeln geleitet,

in

in deren Gewebe der Säurestoff des Lebensäthers, mit dem sich entwickelnden Kohlenstoff vereinigt, zur Kohlensäure wird. Diese wird alsdann mit der zum Herzen zurückkehrenden Blutlymphe durch die Sauggefäße dem Venenblute beigemischt, durch die Hohladeren in das Herz, und aus diesem in die Lunge getrieben, welche diese Kohlensäure bei dem Ausathmen wieder der atmosphärischen Luft beimischt, indem dieselbe bei dem folgenden Athemzug wieder neue Lebensluft einzieht, und den hier angegebenen Prozeß jede Sekunde wiederholt. Durch diese chemische Naturwirkung geschehen alle Verrichtungen in dem thierischen und in dem Pflanzenkörper, und das Leben dieser organisirten Wesen wird auf diese so wunderbare, als bisher unergründliche Weise, fortgesetzt, und unterhalten.

Was nun bei den natürlichen Verrichtungen organisirter Wesen, vermöge der künstlichen Einrichtung ihres Körpers, und durch mannichfaltige mit dem Mechanismus seiner Struktur verwebte Kräfte geschieht, das nehmliche wird durch die Umstände und die Bedingnisse

erzweckt, welche bei den erwähnten Metallversuchen nothwendig zusammentreffen müssen. Der nemliche feine Stoff, welcher die Zusammenziehungen der Gefäße, und die Bewegungen der Muskeln in dem lebenden und noch unversehrten thierischen Körper hervorbringt, ist auch in den Galvanischen Versuchen wirksam. Gleichwie in den Lungen durch die Entbindung eines grossen Antheils von Wärmestoff die Lebensluft in den Lebensäther umgeschaffen wird; eben so wird diese gasförmige Flüssigkeit durch die grosse Anziehung, welche die Metalle gegen den Säurestoff äussern, in den Zustand eines Halbgases versetzt, und von den der atmosphärischen Luft ausgesetzten metallischen Körpern derjenige feine und alles durchdringende Stoff erzeugt, welcher in dem thierischen reizbaren Gewebe die nemlichen Zusammenziehungen und Bewegungen hervorzubringen im Stande ist, welche wir als Wirkungen der Lebenskräfte in den lebenden organischen Wesen beobachten.

Da also nun der durch die Metalle gebildete Lebensäther seiner Natur nach von jenem nicht

verschieden ist, welcher in unterbrochenen Zügen durch die athmenden Thiere in den Körper derselben aus der Luft aufgenommen wird: so darf man sich nur erinnern, daß die Fähigkeit zu den Lebensbewegungen in der thierischen Faser selbst liegt, um zu begreifen, daß durch die Metallberührung die Bewegungen derselben eben so gut erfolgen müssen, als durch die Kräfte des Organismus. Diese Bewegungsfähigkeit der organischen Faser hängt aber bloß allein von ihrer Tendenz zur Zersetzung, und der ununterbrochenen Entwicklung des Kohlenstoffs ab; denn in dem Augenblicke, wo der Säurestoff des Lebensäthers sich mit dem Kohlenstoff des organischen Gewebes verbindet, wird dieser getrennt: die andern Theile des Gewebes treten näher aneinander; die Faser verdichtet und verkürzt sich, das heißt: dieselbe zieht sich zusammen.

Man darf mir nicht einwenden, daß, wenn der die thierischen Muskeln durchströmende Lebensäther die Ursache der erfolgenden Bewegungen und Zusammenziehungen wäre, es keines mittheilenden Metalles bedürfe, um diese Erscheinungen hervorzubringen, da der Nerve ja

eben so gut wie das Metall den Lebensäther von dem Nervenbeleg zu der Muskelarmatur leiten könne; denn es ist ja nicht genug, daß hier ein schicklicher Leiter für den Lebensäther sey, sondern es ist unumgänglich nothwendig, daß ein zweiter Körper vorhanden seye, welcher den Lebensäther anziehe; durch diese Anziehungskräfte in Bewegung setze, und, um sich anhäufe.

Der Versuch wird nie gelingen, wenn der Nerve an irgend ein Metall angedrückt, oder mit einem Metallplättchen umwunden wird: der thierische Muskel wird in Ruhe verbleiben, weil der Nerve nicht im Stande ist, den um das Metall gesammelten Lebensäther diesem zu entziehen. Wenn aber ein zweiteres Metall entweder mit dem ersteren unmittelbar, oder durch einen leitenden Körper in Berührung gesetzt wird, welches den Lebensäther stärker anzieht: so strömt derselbe durch die thierischen Theile zum Nervenbeleg, oder von dem Nervenbeleg zur Muskelarmatur; und nun tritt also der nothwendige Fall ein, daß der Lebensäther die Zuckungen in dem Muskel hervorbringt auf die Art, welche ich so eben erwähnt habe. Man darf

bei diesen Versuchen nicht ausser Acht lassen, dass der Lebensäther in einem Zustande der Anhäufung sich befindet, wenn er durch den Nerven in das Muskelgewebe geleitet wird, oder auch nach einer entgegengesetzten Richtung den Muskel durchdringt.

Es entstehen auch Zuckungen in dem den Galvanischen Versuchen unterworfenen reizbaren Theil, wenn man nur mit dem einen Schenkel des leitenden oder mittheilenden Metalles die Nervenarmatur, mit dem andern die Oberfläche des entblößten Muskels berührt, ohne dass es nöthig wäre, dem Muskel noch eine besondere metallene Unterlage zu geben. Man begreift nemlich leicht, dass hier das leitende Metall die Stelle der Muskelarmatur vertritt, und den Lebensäther in Bewegung setzt, indem es denselben gegen die Nervenbewaffnung anhäuft.

Eben so ist nur der äussere Anschein des Versuches verändert, wenn man sich gar keines mittheilenden Metalles bedient, sondern die Nervenarmatur an die metallene Unterlage des Muskels andrückt. Der Lebensäther geht hier eben so von einem Metalle zum andern über,

häuft sich an eine der beiden Armaturen an, und folgt dann den thierischen Theilen als Leiter.

Etwas verändert aber werden die wesentlichen Umstände des Versuches, wenn man die Armatur des Nerven, und den entblößten Muskel auf die nehmliche metallene Unterlage legt, so zwar, daß die Nervenarmatur die Unterlage berührt. Man beobachtet bei diesem Versuche, daß, so bald die Berührung geschieht, das heist, in dem Augenblick, in welchem die Nervenarmatur die metallene verlängerte Unterlage des Muskels berührt, heftige Zuckungen erfolgen, welche im Anfange anhaltend sich einander folgen, dann in kurzen und immer länger dauernden Zwischenzeiten wiederholt werden, und endlich ganz aufhören. Man kann diese Zuckungen aber wieder von neuem hervorbringen, wenn man mit der Hand, oder irgend einem andern Körper, die Nervenarmatur von der Unterlage des Muskels entfernt, und nun wieder zurückfallen läßt.

Diese merkwürdige Erscheinung wird nach der aufgestellten Theorie dieser Versuche auf folgende Art erklärt: Wenn die Nervenarmatur

auf die metallene Unterlage des Muskels gelegt wird, so strömt der Lebensäther so lange dem Muskel zu, bis der Säurestoff desselben den Kohlenstoff gänzlich gesättigt hat, welcher sich in dem Gewebe des Muskels befindet. Aus diesem Grunde entstehen anfänglich die heftigsten und wiederholten Zusammenziehungen, welche bei der geschehenen Verbindung dieser beiden Grundstoffe, und bei dem vollkommenen Sättigungspunkte aufhören. Nun geht zwar die Zersetzung in den Theilen des Muskels ununterbrochen fort, und die Entwicklung des Kohlenstoffs geht mit derselben gleichen Schritt: aber da der Lebensäther den thierischen Theil, welcher sich zwischen beiden Armaturen befindet, ohne Aufhören durchströmt; so verbindet sich der Säurestoff des Lebensäthers nur nach und nach mit dem sich allmählig entwickelnden Kohlenstoffe, und kann daher durch eine schnelle in allen Muskelzellchen auf einmal erfolgende Trennung des Kohlenstoffs keine so ausgezeichnete Wirkung hervorbringen. Wenn man nun aber die Nervenarmatur von der metallenen Unterlage entfernt, so wird der Kohlen-

stoff wieder in den Zellen der Muskelfasern angeläuft; und wenn man nun die Nervenarmatur wieder mit der metallenen Unterlage der Muskeln in Berührung bringt, so dringt der Lebensäther von neuem in das Innere des Muskelbündels, reißt wieder eine beträchtlichere Menge des angesammelten Kohlenstoffs aus der Zusammensetzung, und bringt wieder neue Zusammenziehungen, neue Bewegungen des Gliedes hervor. Die Erklärung dieses Phänomens ist so einfach, und der Natur und den Umständen des Versuches so anpassend, daß ich nicht zweifle, daß dieselbe den Beifall derjenigen Naturforscher erhalten wird, welche den Versuch anstellen, und die Erscheinungen, welche wir dabei beobachten, mit den hier angeführten Ursachen vergleichen wollen.

Wenn man zwei Stücke Metall, welche von der nemlichen Art sind, das eine zum Nervenbeleg, das andere zur Muskelarmatur wählt, und mit einem dritten Metallstücke, welches gleichfalls von der nemlichen Art ist, die beiden Armaturen in Verbindung setzt: so werden gar keine Zuckungen erfolgen, oder doch im Ver-

hältniß mit jenen, welche wir bei der Verbindung von zweierlei Metall bemerken, nur äußerst geringe. — Die Ursache davon liegt klar am Tage. Wenn nemlich die Metallstücke der Nerven und Muskelarmatur und des Exzitors von der nemlichen Art sind, so wird sich der Lebensäther um sie anhäufen im Verhältniß ihrer Massen; es wird daher überall diese feine Flüssigkeit im Gleichgewichte seyn, und dieselbe wird sich daher gar nicht in Bewegung setzen, um von einem Stücke zu dem andern überzugehen, und darum werden auch meistens gar keine Zuckungen erfolgen. Zuweilen aber, wenn von der Nervenarmatur ein Theil des Lebensäthers in den Nerven übergeht, durch den sich in den thierischen Theilen entwickelten Kohlenstoff angezogen, so tritt von der Muskelarmatur ein Theil des Lebensäthers zur Nervenarmatur über, und es entstehen nur geringe Zuckungen, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist.

Aus der nemlichen Ursache beobachten wir zuweilen schon Zuckungen in dem Gliede, wenn nur der Nerve mit einem einzigen Metallstücke

berührt wird. Diese Erscheinung ist aber selten, und hat nur bei der größten Reizfähigkeit des Gliedes Statt.

Es ist, um Zuckungen in den reizbaren thierischen Theilen hervorzubringen, nicht immer nöthig, daß die Muskeln und Nerven zugleich bewaffnet, und diese beide Armaturen durch einen exzitirenden oder leitenden Körper in Verbindung gesetzt werden. Man kann auch beide Armaturen an den Nerven selbst anbringen, indem man entweder zwei Metallstücke übereinander legt, und auf das obere den Nerven fest andrückt; oder indem man aus verschiedenen Metallen und dem Nerven gleichsam eine Kette bildet, welche sich mit dem Muskel endigt, worin sich dieser Nerve verbreitet *).

Man beobachtet, in diesem Falle die merkwürdigsten Erscheinungen: Man bewaffne den Nerven mit Zink, lege unter den Zink eine Silberplatte, so daß der Nerve unter der Zinkar-

*) Dieses beobachtete schon Galvani a. ang. O. S. 51-70-101. Nach ihm machten Volta a. O. S. 20. Crève Beiträge, S. 16. und Fowler a. ang. O. S. 11. diese Erscheinung durch Versuche bekannt.

matur die Silberplatte berührt, so werden Zuckungen entstehen, und so oft wiederholt werden, als man mit einem leitenden oder auch nicht leitenden Körper den Nerven bewegt, oder nur die Unterlage erschüttert. Ferner zeigen sich Zusammenziehungen in den Muskeln, wenn man die Nervenarmatur und den Nerven selbst in einiger Entfernung von dieser mit einem Silberdrath berührt: oder, wenn man dem Nerven eine doppelte Armatur giebt, welche in einem Zwischenraume den Nerven zwischen sich fassen. Man darf nur diese Armaturen in Verbindung setzen, um die heftigsten Zuckungen zu erregen. Die Ursache dieser Erscheinungen liegt in der Anhäufung des Lebensäthers um eins der beiden Metalle, welche die Armaturen ausmachen. So z. B. tritt der Lebensäther vom Silber an den Zink, und häuft sich um diesen Körper an: da aber nun derselbe mit dem Nerven in Verbindung steht, so leitet dieser einen Theil desselben in den Muskel, und bringt eine Zusammenziehung desselben hervor.

Da die Ursache der Zuckungen, welche bei diesen Versuchen in den Muskeln des Thier-

körpers erregt werden, in dem Gewebe der Muskeln zum Theil selbst gesucht werden muß, indem der in diesen Organen der Bewegung erzeugte Kohlenstoff, nach den Gesetzen der Verwandtschaft, sich mit dem Säurestoff des um die Metalle angehäuften und bis in die Muskelfaser geleiteten Lebensäthers verbindet, und in dem Augenblick der Vereinigung dieser beiden Stoffe eine Verdichtung und Zusammenziehung des Muskelfleisches geschieht: so ist es deutlich, daß bei diesen Versuchen es nicht unumgänglich nothwendig ist, den Nerven mit einem oder verschiedenen Metallen zu bewaffnen, um die Muskeln zu bewegen, in welchen sich derselbe verbreitet; man darf nur die beiden zu diesen Versuchen besonders geeigenschafteten Metalle an das Muskelfleisch selbst anbringen, und der Erfolg wird den Beobachter überzeugen, daß auch in diesem Falle die Muskeln zu heftigen Zusammenziehungen gebracht werden können *).

*) Auch auf diese Erscheinung, welche uns die bloße Bewaffnung der Muskeln gewährt, hat zuerst Galvani, S. 101. und dann Volta a. ang. O. S. 50. 130. 138. 139. aufmerksam gemacht.

Nach der von mir aufgestellten Theorie über die Ursache des Galvanischen Reizes sind die Nerven nicht exzitirende, sondern bloß leitende Körper: da sich dieselben aber in dem Gewebe des Muskels gleichförmig verbreiten, so sind sie besonders geschickt, durch die Leitung des Lebensäthers eine gleichförmige Verbreitung dieses feinen flüssigen Stoffes in dem Muskelfleisch zu bewirken. Zu diesem Zwecke sind dieselben von der Natur so in die verschiedenen organischen Theile des Körpers vertheilt, daß durch diese leitende Fäden der in dem Gehirn abgeschiedene Lebensäther in jene Theile geführt werde, um dieselben zu den Zusammenziehungen zu zwingen, welche bei den Lebensverrichtungen erfordert werden.

So nothwendig daher im Zeiträume des Lebens die Nerven sind, um die Muskeln zu bewegen, indem sie die einzigen Werkzeuge sind, welche den Lebensäther von dem Gehirn in die Muskeln leiten; so wenig wird bei den Metallversuchen erfordert, daß die Nerven bewaffnet, und der um die Metalle erzeugte lebensätherische Dunstkreis durch die Nerven in die Muskeln

geleitet werde. Das Säurestoffhalbgas durchdringt, wie alle Flüssigkeiten der nehmlichen Gattung, das Muskelfleisch, weil es zu dem Kohlenstoff, der einen Bestandtheil dieses organischen Gewebes ausmacht, eine grössere Verwandtschaft hat, als zu dem Metall, dem es anhängt; eben so, wie die elektrische Materie, leicht vom Glase oder Harz zu den Metallen übergeht. Es dürfen daher die metallischen Armaturen an den Muskel allein angebracht, und durch einen Leiter in Verbindung gebracht werden; und da hier der Lebensäther in Bewegung gesetzt wird, und die Muskeln durchströmt, so werden hier eben so gut Zusammenziehungen erfolgen, als wenn der Nerve und der Muskel, oder der Nerve allein bewaffnet worden wäre.

Ob nun gleich, den ungezweiften Versuchen vieler Naturforscher zufolge, die Zusammenziehungen der thierischen Muskeln nur durch die Metalle, die metallischen Erze, die Kohle und einige Kohlenstoff enthaltende Mineralien, erregt werden, indem dieselben das hier wirksame Sauerstoffhalbgas den Muskeln verleihen: so

sind doch noch viele Naturkörper, welche die Fähigkeit besitzen, diese Flüssigkeit von einem Stoffe zu dem andern zu leiten. Dahin gehört das Wasser, der Weingeist, nasses Holz, Milch, thierische Theile u. s. w. *). Wenn man den Schenkelnerven eines Frosches mit einem Stückchen eines nassen Schwammes in Verbindung setzt, und diesen mit einem Zinnplättchen armirt, und nun mit einem silbernen Exzitorator diese Armatur und die Muskeln berührt: so gerathen diese in Zuckungen. Wenn man den Froschschenkel, dessen Nerve armirt ist, ins Wasser taucht, und nun mit einem andern Metalle über der Oberfläche des Wassers die Bewaffnung des Nerven und zugleich das Wasser berührt, oder wenn man in zwei neben einander stehende mit Wasser gefüllte Gläser, in das eine den mit Zinn armirten Nerven, in das andere die Muskeln des Schenkels taucht, und nun mit einem krummen Silberdrath beide Wasserflächen berührt, so entstehen Zuckungen in dem Moment der Berührung. — Wenn man

*) Valli a. ang. O. S. 176. - Fowler S. 18. 19.
Pfaff am ang. O. S. 89. und folg.

den mit dem atmosphärischen Sauerstoff, und dem Sauerstoff, der aus dem Wasser durch die Thiere und Pflanzen abgeschieden wird, welches Sauerstoff in der That Sauerstoff ist, der Sauerstoff, der der Thiere und Pflanzen Sauerstoff zu liefern vermag, so entstehen ebenfalls Verbindungen des Sauerstoffs. Auch kommt es zu einem Sauerstoff Sauerstoff Verbindungen Sauerstoff, wenn es mit anderen Körpern sich zu einem Sauerstoff Sauerstoff, und der Sauerstoff die Verbindung verbindet. — Der Lebensäther wird vermischt auch die diese Körper zwar nicht, wie auch die Vitae und die Kette, aus der Atmosphäre abgeschieden, aber doch durch einige Anziehungskräfte, welche diese Stoffe unlangbar zu dem Sauerstoff haben müssen, in Bewegung gesetzt, und bis in die Muskelfaser selbst fortgepflanzt, in welcher derselbe durch die Vereinigung mit dem Kohlenstoff zur Kohlensäure umgeschaffen wird.

Viele Körper geben keine schickliche Leiter des Lebensäthers ab; und dieses sind gerade diejenigen Körper, welche auch die elektrische Materie sehr schlecht leiten *). Dahin gehören
besonders

*) Gohlors physikal. Wörterbuch, II. Th. S. 875. —

besonders die glasartigen und harzigen Körper, das gedürnte Holz, u. a. m.

Diese Aehnlichkeit, in der Fähigkeit verschiedener Körper, den Lebensäther so wie die elektrische Materie zu leiten, dürfte wohl viele Physiker auf die Gedanken bringen, als ob kein großer Unterschied zwischen diesen beiden, in den Zustand eines Halbgases versetzten und in dem Luftmeere der Erde sowohl, als im Dunstkreise des Mikrokosmos so wirksamen Stoffen obwalte. Wenn man aber nun ferner erwägt, daß in den Versuchen, die ich hier angeführt habe, die Metalle die Exzitatoren, und bei der Elektrizität nur die Leiter sind; daß hingegen die elektrische Materie sich aus den harzigen und glasartigen Körpern entwickle, welche hier ohne alle Wirksamkeit sind; wenn man bedenkt, wie verschieden beide Stoffe sich in ihren Wirkungen zeigen: so wird man wohl nicht mehr an der verschiedenen Natur dieser beiden Flüssigkeiten zweifeln, obgleich dieselben einige Eigenschaften mit einander gemein haben.

Es ist aus der Natur der angeführten Ursachen klar, daß der Lebensäther eben so gut

durch einen ganz unversehrten, als durch einen durchschnittenen Nerven fortgeleitet werden kann, wenn nur die Enden des zerschnittenen Nerven so aneinander gelegt werden, daß sie sich einander berühren, oder durch einen andern leitenden Zwischenkörper mit einander in Verbindung stehen *). Vor allen aber verdient der Versuch unsere Aufmerksamkeit, welcher uns die Einwirkung der Metalle auf die thierische Muskelbewegung zeigt, wenn der Nerve unterbunden wird. Wir beobachten alsdann, daß wenn die eine Armatur über dem Bande, die andere an den Muskel, oder an den Nerven unter dem Bande angebracht wird, die Muskeln in dem Augenblicke der Verbindung beider Metalle sich zuckend verkürzen: daß aber keine, auch nicht die geringste Bewegung erfolge, wenn beide Metalle oberhalb der Unterbindung an den Nerven gelegt; oder wenn durch einen Exzitator die Nervenarmatur, und der Nerve an der nehmlichen Seite, ober dem Bande berührt wird **).

*) Pfaff am ang. O. S. 35.

**) Valli a. a. O. S. 56-60. Pfaff a. a. O. S. 31. und folg.

Die Ursachen dieser Phänomene fliessen ganz ungezwungen aus dem über den Galvanischen Reiz von mir aufgestellten Lehrgebäude; denn in dem ersten Falle tritt der Lebensäther von dem einen Metallstück über dem Bande an jenes unter dem Bande, und wird durch nichts gehindert, durch den unversehrten Nerven bis in den Muskel zu dringen. Wenn aber der Nerve unterbunden ist, so verliert derselbe an der gebundenen Stelle seine Leitungsfähigkeit, und es kann daher in dem zweiten hier angeführten Falle keine Zuckung erfolgen. Die Ursache, warum die Nerven sowohl, als alle andere thierischen Theile das Säurestoffhalbgas so gut leiten, liegt wohl einzig in der Lymphe, welche sich in den Zellchen dieser organischen Theile befindet: denn so bald man die Nerven austrocknet, oder wenn sie auch unter dem Experimentiren viele Feuchtigkeit verlieren; so werden dieselben unfähig, den Lebensäther ferner zu leiten, und die Zuckungen hören auf, welche aber alsobald sich wieder einstellen, wenn man den Nerven nur mit Wasser befeuchtet *). Die Unterbin-

*) Fowler a. a. O. S. 29.

dung des Nerven bewürkt an einer kleinen Stelle desselben das nehmliche, was das Austrocknen zuwege bringt: denn wenn das Band um den Nerven zusammengezogen wird, so werden die festern Theile sich einander genähert, und die flüssigen entweichen aus den Zwischenräumen derselben. Man kann also sagen, daß ein Streifen des Nerven, jener nehmlich, welcher unter dem Bande begriffen ist, seine Leitungsfähigkeit verliere, indem die Ursache derselben, die Lymphe, aus dieser Stelle entweiche; und nun sehen wir die Ursache ein, warum, wenn beide Armatüren über dem Bande an den Nerven angebracht werden, man nicht im Stande ist, auf die angezeigte Art, daß Muskelfleisch in Zuckungen zu versetzen.

Nachdem ich nun bis hiehin die wichtigsten Versuche verschiedener Naturforscher nach meiner hier aufgestellten Theorie erklärt habe, indem ich die Ursachen dieser Erscheinungen aus den schon bekannten chemischen Thatsachen erörterte: so bleibt mir nun noch übrig, den Grund von einer besondern Bedingniß anzugeben, ohne welche diese Versuche niemals

gelingen. Diese Bedingniß ist die *Nothwendigkeit einer doppelten Armatur*. Es wird nemlich, um die Muskeln in Bewegung zu setzen, erfordert, daß die eine Armatur an die Muskeln, die andere an den Nerven angebracht werde; oder daß beide an den Nerven, oder beide an den Muskel an verschiedenen Stellen appliziert werden. Es ist, wie ich oben erinnert habe, ganz der nemliche Fall, wenn eine einzelne Bewaffnung durch einen andern metallenen Exziterator, und zugleich mit diesem der Nerve oder der Muskel berührt wird.

Man könnte nemlich gegen meine Erklärung der Ursachen des Galvanischen Reizes einwenden, daß es, wenn diese Erklärung richtig wäre, eben nicht erfordert würde, wenn beide Bewaffnungen an die thierischen Theile angebracht würden; sondern daß es hinreichend sey, wenn nur eine einzige Armatur mit dem Nerven oder dem Muskel in Berührung komme; wenn nur dieses bezweckt werde, daß diese an die thierischen Organe angebrachte Armatur entweder unmittelbar, oder durch andere leitende Körper mit einem andern Metallstücke verbun-

den werde, wenn dieses zweite Metall von den diesem Versuche unterworfenen thierischen Theilen auch noch so sehr entfernt wäre.

Dieser gegen meine Theorie des Galvanischen Reizes gemachte Einwurf scheint in der That auf den ersten Anblick von Wichtigkeit zu seyn; wenn man aber bedenkt, daß, wenn die thierischen Theile auf die angezeigte Weise in Zuckungen versetzt werden sollen, nothwendig erfordert werde, daß der Lebensäther die Muskelzellen durchströme, dieses Durchströmen aber von Kräften abhänge, welche gegen diese feine Flüssigkeit eine Anziehung äussern können: so wird dieses Problem leicht aufgelöst.

Man belege den Nerven mit Zink, und den Muskel mit Silber, dann bringe man beide Metalle in Verbindung: so wird der von dem Silber erzeugte Lebensäther, von dem Zink angezogen, durch den Nerven dem Zink genommen; dann ziehen denselben die Muskelzellen an, und aus diesen Zellen geht er wieder an das Silber über. — Man sieht hier, daß der Zink den um das Silber angehäuften Lebensäther anziehe, weil sich dieses Halbmetall weit leichter

mit dem Säurestoff verbindet. Ferner begreift man, daß die thierischen Theile, vermöge des ihnen anhangenden Kohlenstoffs, diese feine Flüssigkeit dem Zink entziehen und sich aneignen, weil der Kohlenstoff auf der Skale der Verwandtschaft dem Säurestoff am nächsten steht. Nun ist es an mehreren Stellen dieser Schrift dargethan, daß der Lebensäther, indem er in der thierischen Muskelfaser Zusammenziehungen erzeuge, seinen Säurestoff mit dem sich in dieser entwickelnden Kohlenstoff verbinde; sobald daher ein Theil des den Muskel durchströmenden Lebensäthers an den sich entwickelnden Kohlenstoff gebunden ist; so wird der noch übrige Theil wieder von dem Silber angezogen, weil dieses Metall alsdann gegen das erwähnte Halbgas größere Anziehungskräfte besitzt.

Die Bewaffnung der thierischen zu den Galvanischen Versuchen, vermöge ihrer Struktur, geeigenschafteten Theile ist also darum eine nothwendige Bedingniß, damit der Lebensäther, vermittelt mehrerer mit einander verbundenen Kräfte, durch die thierischen Theile gleichsam

in einem Zirkel herumgetrieben werde, und indem derselbe auf diese Art die sehr beweglichen Organe mit vieler Geschwindigkeit durchströmt, in denselben auf die angezeigte Weise Zusammenziehungen erzeuge.

Es ist für den Naturforscher angenehm zu bemerken, daß, gleichwie ein Körper durch die mechanischen Kräfte des Stoffes in krummen Linien bewegt wird, wenn diese Kräfte nach verschiedenen Richtungen abwechselnd wirken; eben so auch die in diesen Versuchen wirksame Flüssigkeit durch die verschiedenen in einander greifenden, nach mannichfaltigen Richtungen wirkenden chemischen Kräfte in einem Zirkel herum bewegt werde. Und wirklich scheint die Heftigkeit der erregten Zuckungen nicht sowohl von dem Eindringen des Lebensäthers in die Muskelfasern, als von einem schnellen Durchgang dieser Flüssigkeit durch diese Organe abzuhängen. Dieses scheint die Beobachtung zu bestätigen, daß die Muskelbewegungen stärker sind, wenn man den auf die Muskeln zuerst aufgesetzten Exzitator mit dem andern Ende zuletzt auf die Nervenarmatur bringt: daß hinge-

gen die Zuckungen geringer ausfallen, wenn man zuerst die Nervenarmatur mit dem einen Schenkel des silbernen Exzitors, und mit dem andern den Muskel berührt *); denn dieser Umstand verhindert durch eine Unterbrechung der hier wirkenden Kräfte die Geschwindigkeit des zirkulirenden Lebensäthers, und dadurch die plötzliche Sättigung des in den Muskelzellen befindlichen Kohlenstoffs, wovon die Heftigkeit der Zuckungen abhängt.

Zur Erregung der Zuckungen ist es keineswegs erforderlich, daß der Lebensäther bei seinem Durchströmen durch die thierischen Theile den Weg zuerst durch die Nerven in die Muskeln nehme: es kann derselbe auch umgekehrt zuerst durch die Muskeln, und dann durch die Nerven geleitet werden; oder derselbe darf nur bloß das Muskelgewebe durchdringen, ohne durch Nervenfasern in dasselbe geleitet zu werden, wie ich dieses schon oben angeführt habe.

*) Diesen auffallenden Unterschied bemerkten Gren, Journal der Physik, a. ang. O. S. 405. Valli, ebendasselbst S. 393. Fowler a. ang. O. S. 36. und Pfaff a. ang. O. S. 10.

In allen diesen Fällen werden die Bedingnisse erfüllt, welche, um den Muskel in Bewegung zu setzen, erfordert werden: denn in allen diesen Fällen geht die Zirkulation des Lebensäthers durch das Muskelgewebe; und indem der Säurestoff dieses Halbgases den Kohlenstoff an sich reißt, werden Zuckungen erregt.

Es ist freilich richtig und einleuchtend, daß, wie ich auch schon erinnert habe, die Nerven den durch sie geleiteten Lebensäther weit gleichförmiger in die Muskelfasern verbreiten, und daß, wenn die Zirkulation dieses Halbgases durch die Nerven, und von diesen in die Muskeln geschieht, weit lebhaftere Zuckungen erfolgen, als wenn die Zirkulation dieser Flüssigkeit umgekehrt durch die Muskeln in die Nerven geschieht: denn die Natur bewürkt nur durch die Verbreitung der Nerven diejenige gleichmäßige Vertheilung des Lebensäthers in dem Muskelgewebe; und daher ist dieser Weg derjenige, auf welchem der Einfluß des Lebensäthers weit kräftiger wirkt.

Aus diesem Grunde läßt es sich nun auch begreifen, warum einige Metalle als Nervenar-

maturen, andere als Muskelbewaffnungen oder sogenannte Exzitatoren weit kräftigere Wirkungen äussern *). Die edleren und dichter Metalle taugen eher zu Bewaffnungen und Unterlagen der Muskeln, oder Exzitatoren, da die unedleren und Halbmetalle mit mehrerem Vortheil als Nervenarmaturen angewendet werden. Daher werden wir finden, daß die Zuckungen weit heftiger sind, wenn z. B. Zink die Nervenarmatur, und Silber die Muskelarmatur, oder den Exzitor, ausmacht. Die Ursache ist, weil in diesem Falle die Zirkulation des Säurestoffhalbgases von dem Silber an den Zink, dann an die Nerven, endlich in die Muskeln geschieht, und aus diesen wieder an das Silber zurückkehrt. Wenn wir aber nun die Umstände des Versuches umkehren, und mit dem Silber den Nerven bewaffnen, den Zink aber als Exzitor oder Muskelarmatur gebrauchen: so werden die Zuckungen des Muskelfleisches nicht so heftig seyn, als in dem vorher angeführten Versuch. Denn nach diesen Zubereitungen ist es klar, daß der Lebensäther nun von der silbernen Nervenarmatur an den Exzi-

*) P f a f f a. ang. O. S. 69.

tator von Zink, und dann in die Muskeln geht, und endlich durch die Nerven an die silberne Bewaffnung derselben zurückkehrt. Der Weg also, welchen hier das Säurestoffhalbgas nimmt, ist gerade dem Laufe desselben im vorigen Versuch entgegengesetzt, und es kann daher, weil die Nerven ihrer Verbreitung wegen diese Flüssigkeit weit gleichförmiger leiten, die Lebhaftigkeit der hier erregten Zuckungen nicht so groß seyn, als im ersteren Falle.

Da, wie ich in diesem Werke glaube erwiesen zu haben, sowohl die automatischen, als die animalischen Bewegungen des Thierkörpers, durch den Einfluß des Lebensäthers in die organischen Elemente desselben geschehen: so muß auch das Sauerstoffhalbgas, welches von den Metallen erzeugt, und durch eine schickliche Anordnung der Anziehungskräfte durch die thierischen Theile getrieben wird, Zuckungen erregen, es mögen diese nun Werkzeuge der automatischen, oder der animalischen Bewegung seyn.

Die Versuche mit den Metallen und der Kohle gelungen zuerst an den ausgezeichneten Werkzeugen der animalischen Bewegung, den Muskeln

des thierischen Körpers, welche in dem Zeitraum des Lebens einzig vermittelt des durch die Nerven einfließenden Lebensäthers bewegt wurden. Man stellte anfänglich vergebens Versuche an, um auch diejenigen Organe des Thierkörpers zu Zusammenziehungen zu zwingen, welche in ihrem natürlichen Zustande gröstentheils nur den automatischen Kräften gehorchten, und gar nicht vom Willen abhängen. Dahin gehören das Herz, die Gefäße, und der Darmkanal. Fowler bewaffnete das Par vagum und den Interkostalnerven mit Stanniol, und das Herz berührte er mit einem Silberexzitator. Auf die nehmliche Art armirte er den Plexus stomachicus und das Ganglion semilunare; es glückte ihm aber nicht, anfänglich das Herz oder den Darmkanal dadurch zu bewegen *). Endlich gelang es ihm, an dem Herzen eines Frosches, dessen freiwillige Schläge schon aufgehört hatten, Zusammenziehungen zu erregen, da er zwei Dräthe von Silber und Zink in einiger Entfernung vom Herzen an die Nerven und Blutgefäße desselben anbrachte. Lebhafter waren die Zuckungen, wenn er die

*) A. ang. O. S. 69. 70.

Metalle an das Herz selbst anlegte *). Auch Pfaff erregte Bewegungen in dem Herzen eines Frosches, wenn er dasselbe auf eine Zinkplatte legte, und abwechselnd mit Gold, Silber, Kupfer, Spiesglas, das Herz oder auch nur die hinzugebrachte Feuchtigkeit, welche das Herz umgab, berührte *). Das allgemeine Zeugniß der Beobachter stimmt aber darin überein, daß die Zuckungen des Herzens nur durch eine Verbindung der wirksamsten Metalle, und nie so lebhaft erfolgen, als in dem dem Willen der Thiere unterworfenen, und mit Nerven versehenen Muskelfleische.

Diese Erscheinung ist wirklich auffallend, da während dem Leben der Thiere wohl in dem ganzen Körper kein Muskel thätiger ist. Die Ursachen dieser Unfolgsamkeit des Herzens gegen den Metallreiz, wird meinen Lesern bald in die Augen fallen, wenn sie überlegen, daß das Herz nur automatisch, das heißt, vermöge des dem Blute beigemischten Lebensäthers, und nicht durch den Einfluß dieses Principis durch die Nerven bewegt werde. Denn nun ist es deutlich,

*) Ebendas. S. 75. 76.

**) A. ang. O. S. 122.

dass der Metallreiz nicht so geeigenschaftet ist, auf die Werkzeuge der automatischen Bewegung, wie auf jene der animalischen, durch die Nervenfäden zu wirken: denn im ersten Falle müsste der Lebensäther einer tropfbaren, die Höhle des Herzens und der Gefäße durchströmenden Flüssigkeit, beigemischt seyn, wenn er jene kräftigen Bewegungen hervorbringen sollte, welche während dem Leben der Thiere geschehen; im andern Falle aber durchströmt der Lebensäther die Nerven eben so, vermöge der Anziehungskräfte zweckmäfsig angeordneter Metallstücke, als wie dieses durch das Vermögen des thierischen Willens im lebenden Thiere geschieht.

Aus dem angeführten Grunde lässt sich auch einigermaßen begreifen, warum, da man schon in den Körpern aller Thierklassen Zuckungen durch den Metallreiz erzeugt hat, es dennoch bis jetzt noch keinem gelungen ist, auch die Pflanzengefäße zu Zusammenziehungen, oder die reizbaren Zweige und Blätter verschiedener Gewächse zu Bewegungen zu zwingen *). Denn die Reizbar-

*) Schmuck hat durch die Anwendung des Galvanischen Reizes an verschiedene reizbare Pflanz-

Physiologie so reichhaltigen Felde zusammengetragen hat, mag nun das gelehrte Publikum entscheiden, welche Würdigung die von mir hier vorgetragene Theorie über die Einwirkung der Metalle und der kohlenhaltigen Stoffe auf die reizbaren thierischen Theile verdiene. Da ich selbst von dem ausgebreiteten Nutzen dieser Entdeckung und dem außerordentlichen Einfluß dieser neuen Kenntnisse zur Entwicklung der Gesetze des organischen Lebens überzeugt bin: so wünschte ich, daß diejenigen Naturforscher, welche mehr Gelegenheit haben als ich, diese Versuche unter mannichfaltig veränderten Umständen anzustellen, das von mir hier entworfene Lehrgebäude sorgfältiger prüfen möchten, um entweder durch gegründete Einwürfe meine Theorie zu entkräften, oder durch mehrere gesammelte Thatsachen dieses wichtige Gebäude zu befestigen; denn gewiß verdiente noch nie ein Gegenstand in dem ganzen weitschichtigen Gebiete der Naturwissenschaften so sehr die Anstrengung der menschlichen Verstandeskräfte, man mag nun auf die ungemeine Ausbreitung der wissenschaftlichen Kenntnisse durch die Ent-

innern Muskelgewebe auszupumpen, oder dieselbe darin zu kondensiren. Und weil nun in diesen Fällen das Gleichgewicht dieser feinen Flüssigkeit zwischen dem innern Muskel, und dessen äußerer Oberfläche aufgehoben würde: so hielte er dafür, daß, indem durch den Nerven und die Metalle die innere und die äußere Seite des Muskels in Verbindung gesetzt würden, die elektrische Materie von einer Seite zu der andern übergehen müsse, um sich ins Gleichgewicht zu setzen, wobei der Muskel in Zuckungen versetzt würde *).

Auch Volta ist der Meinung, daß bei diesen Versuchen die elektrische Materie die erregende Ursache sey; er glaubt, daß dieselbe aus den feuchten Theilen sich entbinde, und nun mit Elastizität versehen, von dem einen der Metalle angezogen, und von dem andern zurückgetrieben werde, wodurch sie gezwungen werde, durch die thierischen Theile sich zu bewegen, und dieselben in Zuckungen zu versetzen. So sehr sich

*) *Aufklärungen der Arzneiwissenschaft. Von Hufeland und Göttling. 11. Stück, S. 187. u. fg. und in Experiments on animal electricity etc. S. 128.*

dieser um die Lehre der Elektrizität so verdiente Naturforscher auch gehütet hat, um bei der Erklärung der Phänomene des Galvanischen Metallreizes nicht gegen die für die elektrische Materie aufgestellten Gesetze anzustoßen; so gesucht, willkürlich und unbefriedigend werden dem Leser die Gründe vorkommen, welche er für die Identität dieser in beiden Naturerscheinungen wirksamen Stoffe anführt *).

Mit weit glücklicheren Waffen bestreitet Fowler diese Meinung, indem er durch Gründe darthut, daß Elektrizität hier nicht wirke, sondern daß die durch die Nerven geleitete Influence von jener sehr verschieden sey, obgleich er uns nicht über die Natur derselben belehrt **).

Es ist übrigens unmöglich, über diesen Streit der Naturforscher ein entscheidendes Urtheil zu fällen, so lange uns nicht die Natur des feinen Stoffes bekannt ist, welcher, durch eine zweckmäßige Verbindung der Metalle und kohlenhaltigen Körper mit den reizbaren thierischen

*) Vorrede zu Volta's Schriften über die thierische Elektrizität S. 9 — 11.

**) Experiments and Observations, pag. 44 - 60.

Tatheit, die angeführten Erscheinungen hervorzubringen im Stande ist, und nicht bloß die Erscheinung der Luft in den Zusammenhang dieses Wissens, sondern auch die Art der Erscheinung selbst, wie diese letztere wiederum seine Forderungen an das organische Gesetz der Zusammenhänge erfüllt.

Es genügt, in diesem Werke diese beiden zur Erklärung dieser wichtigen Erscheinungen notwendigen Bedingungen, von welcher die Fortdauer der Kräfte des organischen Lebens abhängt, erfüllt zu haben; und indem ich hier die Hauptsätze dieser meiner Lehre noch einmal in der Kürze wiederhole, überlasse ich dieselben dem prüfenden Urtheile der Naturforscher.

I. Die metallischen und kohlenhaltigen Körper besitzen Anziehungskräfte gegen den Grundstoff des mit der atmosphärischen Luft gemischten Säurestoffgases.

II. Aus diesem Grunde ziehen dieselben Körper, wenn sie der atmosphärischen Luft ausgesetzt sind, das Säurestoffgas an, und indem sie durch die Anziehung des Grundbestandtheils den Wärmestoff zum Theil entbinden, versetzen sie

diese gasartige Substanz in den Zustand eines Halbgases.

III. Dieses Säurestoffhalbgas häuft sich um die obenerwähnten Körper an, und bildet um dieselben einen Dunstkreis.

IV. Die dichteren Metalle, Gold, Silber, Platina und die Kohle besitzen größere Kräfte, das Säurestoffgas in ein Halbgas zu verwandeln, und dasselbe um sich anzuhäufen.

V. Die lockereren Metalle verbinden sich leichter mit der Basis des Säurestoffhalbgases, und entziehen dasselbe den edleren Metallen und der Kohle. Dahin gehören Zink, Zinn, Blei, u. s. w.

VI. Wenn die Anziehungskräfte verschiedener Körper gegen das Säurestoffhalbgas so geordnet werden, daß diese feine Flüssigkeit von einem Körper zum andern übergeht, und während diesem Uebergang der Lauf derselben durch die thierischen Muskeln geschieht, so werden diese in Zuckungen versetzt.

VII. Die Zuckungen werden erregt, durch eine gleichzeitige Zusammenziehung der Muskelzellchen, und diese Zusammenziehung er-

folgt, indem sich die Basis des Säurestoffhalbgases mit dem sich aus der Muskelfaser entwickelnden Kohlenstoff verbindet, gegen welche diese Basis die größten Anziehungskräfte äussert.

Die größte und einzige Aehnlichkeit also, welche man bei der elektrischen Materie und dem hier wirkenden Lebensäther bemerkt, ist die Art der Fortpflanzung und des Uebergangs durch verschiedene Körper in andere; dieses beweist aber weiter nichts, als daß diese beiden Stoffe, in Rücksicht des Grades ihrer Flüssigkeit, mit einander übereinkommen, vermöge, welcher dieselben nicht wie tropfbare Flüssigkeiten bloß den körperlichen Oberflächen anhangen, noch wie die gasförmigen Substanzen, nach dem Grade ihrer spezifischen Schwere eine bestimmte Stelle in der Atmosphäre einnehmen, sondern das Mittel halten, und mehr, nach Art der Dämpfe, von den Körpern angezogen werden, und um dieselben einen Dunstkreis bilden. Wenn man diese einzige Aehnlichkeit aus den Augen setzt, so sieht man zwischen diesen beiden Stoffen eine merkliche Verschiedenheit.



